



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



Determinación del nivel de concentración de partículas suspendidas respirables a nivel intradomiciliario, y su influencia en la salud pública, en la ciudad de Moyobamba 2016

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Bach. Anthony Martin Viena Barrera

Bach. Kenyi Fiorella Cam Riva

ASESOR:

Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

Código N° 6053716

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



“Determinación del nivel de concentración de partículas suspendidas respirables a nivel intradomiciliario y su influencia en la salud pública, en la ciudad de Moyobamba, 2016”

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AMBIENTAL**


AUTORES:


Bach. Anthony Martin Viena Barrera

Bach. Kenyi Fiorella Cam Riva

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 07 de setiembre del

2018.


Ing. M.Sc. Yrwin Francisco AZABACHE LIZA
Presidente


Blgo. M.Sc. Luis Eduardo RODRÍGUEZ PÉREZ
Secretario


Ing. Alfonso ROJAS BARDALEZ
Miembro


Ing. M.Sc. Mirtha Felicita VALVERDE VERA
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Anthony Martin Viena Barrera, identificado con DNI N° 47666596 y **Kenyi Fiorella Cam Riva**, identificada con DNI N° 47832994, bachilleres de la Facultad de Ecología, escuela profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, con la tesis titulada: **“DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS RESPIRABLES A NIVEL INTRADOMICILIARIO Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD PÚBLICA, EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA 2016”**

Declaramos bajo juramento que:


1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 07 de setiembre de 2018.


.....
Bach. Anthony Martin Viena Barrera
DNI N° 47666596




.....
Bach. Kenyi Fiorella Cam Riva
DNI N° 47832994



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Viena Barrera Anthony Martin	
Código de alumno : 115126	Teléfono: 938323572
Correo electrónico : anthony_viena@hotmail.com	DNI: 476665966

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: ECOLOGÍA
Escuela Profesional de: INGENIERÍA AMBIENTAL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE PARTICULAS SUSPENDIDAS RESPIRABLES A NIVEL INTRADOMICILIARIO Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD PÚBLICA, EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA, 2016
Año de publicación: 2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia No Exclusiva, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.


Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

14 / 11 / 2018


Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM - T.

*** Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: CAM RIVA KENYI FIORELLA	
Código de alumno : 095105	Teléfono: 979034547
Correo electrónico : FfiorellaCam21@gmail.com	DNI: 47832994

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: ECOLOGIA
Escuela Profesional de: INGENIERIA AMBIENTAL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título: DETERMINACION DEL NIVEL DE CONCENTRACION DE PARTICULAS SUSPENDIDAS RESPIRABLES A NIVEL INTRADOMILIARIO Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD PUBLICA, EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA 2016
Año de publicación: 2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

14 / 11 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros Padres.

Por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser unas personas de bien, pero más que nada, por su amor.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que me han infundado siempre y por el valor mostrado para salir adelante.

A mis Maestros

Por su tiempo y apoyo, como también por la sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a la Universidad Nacional de San Martín por haber aceptado que seamos parte de ella y abrirnos las puertas de su seno científico para poder estudiar nuestra carrera profesional de Ingeniería Ambiental, así como también a los diferentes docentes que nos brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradecemos también a nuestra asesora de tesis la Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también habernos tenido toda la paciencia del mundo para guiarnos durante el desarrollo de la tesis.

Agradecemos a todos aquellos quienes nos apoyaron, porque sin su ayuda nunca habiéramos podido realizar esta tesis. A todos ellos se los agradecemos desde el fondo de nuestra alma, a todos ellos le dedicamos esta tesis.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
 INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Marco teórico	5
1.3. Marco legal	13
1.4. Definición de términos	13

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales	15
2.2. Diseño de la investigación	15
2.3. Población y muestra	15
2.4. Técnicas de recolección de datos	16
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	17

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados	18
3.2. Discusión de resultados	82

CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS	88

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la ciudad de Moyobamba, en la cual se elaboró un monitoreo atmosférico a nivel intradomiciliario para identificar las zonas en las cuales existe mayor cantidad de partículas suspendidas respirables; al mismo tiempo se realizó encuestas a la población con preguntas sobre enfermedades respiratorias para así relacionar si existe influencia por la presencia de estos contaminantes físicos en su salud.

Se logró determinar las zonas de mayor incidencia de generación de partículas suspendidas respirables en el ámbito de la ciudad de Moyobamba, encontrando que el barrio de Calvario presenta mayor concentración en todos los diámetros evaluados.

Los diámetros evaluados a nivel de partículas suspendidas respirables fueron de 0,3 μm , 0,5 μm , 1 μm , 2,5 μm , 5 μm y 10 μm . Los mismos que corresponde en todos los barrios evaluados; el que está presente en mayor cantidad son aquellos cuyos diámetros son de 0,3 μm . Asimismo, se ha encontrado que consecuentemente en el barrio de Calvario existe mayor concentración de material particulado con un valor de 148891,0 con 0,3 μm de diámetro, lo cual se relaciona con la población asentada en el lugar cuando opina que al menos un miembro de su familia sufre de enfermedades respiratorias y al menos en los últimos meses a recurrido al hospital por un tratamiento relacionada a las vías respiratorias.

Palabras clave: Contaminación atmosférica, partículas suspendidas respirables, nivel intradomiciliario, concentración de partículas, material particulado y salud pública.

ABSTRACT

The following research work was developed in the city of Moyobamba, in which atmospheric monitoring was developed at the intra-household level to identify the areas in which there is a greater quantity of respirable suspended particles; At the same time, we carry out surveys of the population with questions about respiratory diseases in order to relate if there is an influence due to the presence of these physical contaminants in population health. The diameters evaluated at the level of respirable suspended particles were 0,3 μm , 0,5 μm , 1 μm , 2,5 μm , 5 μm and 10 μm .

It has been possible to determine the areas with the highest incidence of generation of respirable suspended particles in the area of the city of Moyobamba, finding that the Calvario district has greater concentration in all the diameters evaluated.

The diameters evaluated at the level of respirable suspended particles were 0,3 μm , 0,5 μm , 1 μm , 2,5 μm , 5 μm and 10 μm . The same that corresponds in all the neighborhoods evaluated; the one that is present in greater quantity are those whose diameters are 0,3 μm . It has also been found that consequently in the neighborhood of Calvario there is a greater concentration of particulate material with a value of 148891,0 with 0,3 μm in diameter, which is related to the opinion of the population settled in the place when it believes that at least one member of his family suffers from respiratory diseases and at least in the last months he has turned to the hospital for a treatment related to the respiratory tract.

Keywords: Air pollution, breathable suspended particles, intradomiciliary level, particle concentration, particulate matter and public health.



INTRODUCCIÓN

En nuestro país, uno de los factores de deterioro ambiental, lo constituye la contaminación atmosférica, que es la presencia de material indeseable en el aire y en cantidades más de lo normal como para producir efectos nocivos. Los materiales indeseables pueden dañar la salud humana, la vegetación, los bienes del ambiente global, así como producir cambios por ejemplo en el color o bien olores desagradables. Muchos de estos materiales entran a la atmosfera provenientes de fuentes, que en la actualidad, se encuentran más allá del control humano. Sin embargo, en las partes más densamente pobladas de la tierra, en particular de los países industrializados, las fuentes principales de estos contaminantes son actividades humanas. Estas actividades se encuentran íntimamente asociados a nuestros estándares de vida que esta acción rara vez se considera; la medida propuesta en mayor parte de los países industrializados es continuar las actividades y controlar las emisiones de contaminantes del aire que provengan de ellas. (Arroyo, E. 2009)

Al respecto el Perú, posee una norma oficial que establece los estándares de Calidad del Aire (ECA), para material particulado expresado en PM-10 y PM-2,5. (MINAM, 2008).

A nivel de esfuerzos desarrollados se tiene que DIGESA, SENAMHI y el Ministerio del Ambiente, vienen realizando monitoreo de los diferentes contaminantes a nivel del país, donde se determina básicamente la variación temporal y espacial de los contaminantes solidos sedimentables, encontrándose diferentes partículas sólidas (hollín, polvo, asbesto, plomo, arsénico, sales de nitratos y sulfatos, etc.). en la gran mayoría de los casos reportan alta concentración de dichos contaminantes, llegando hasta 40 t/km²/mes en algunos distritos del departamento de Lambayeque El comportamiento espacial y temporal de estos contaminantes están influenciados tanto por las condiciones meteorológicas y fisiográficas de la zona, el viento es un elemento potencial que juega un papel muy importante, principalmente para el transporte y dispersión de los contaminantes; así también los gradientes de temperatura horizontal y vertical, que al igual que los vientos cuando son de menor valor no permiten el movimiento del material particulado hacia las zonas críticas.(Gutiérrez, 2002)

En ese sentido la investigación contribuirá a los esfuerzos que se desarrolla actualmente en el país. En nuestras ciudades, específicamente en zona de selva es muy escasa la información sobre el conocimiento de la calidad del ambiente.

Para el presente trabajo se formuló el siguiente problema:

¿Cuál es el nivel de concentración de partículas suspendidas respirables a nivel intradomiciliario, y su influencia en la salud pública, en la ciudad de Moyobamba 2016?

El proyecto planteó como objetivo general determinar el nivel de concentración de partículas suspendidas respirables a nivel intradomiciliario, y su influencia en la salud publica en la ciudad de Moyobamba. Y como objetivos específicos fueron: Determinar las zonas de mayor incidencia de generación de partículas suspendidas respirables en el ámbito de la ciudad de Moyobamba; Determinar el nivel de concentración de partículas suspendidas respirables mayores a $0,1\ \mu\text{m}$ y menores $10\ \mu\text{m}$ a nivel intradomiciliario en la ciudad de Moyobamba; Determinar la relación que existe entre las enfermedades respiratorias con respecto a la concentración de partículas suspendidas respirables a nivel intradomiciliario.

La hipótesis de investigación planteada fue si el nivel de concentración de partículas suspendidas respirables a nivel intradomiciliario es alto e influye negativamente en la salud pública de la ciudad de Moyobamba.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.5. Antecedentes de la investigación

Internacional

Problemas emergentes, como el de los productos químicos en las sociedades desarrolladas, los efectos a corto y largo plazo de la contaminación química y biológica del aire o los riesgos para la salud pública asociado a la calidad del aire.

EPA (2005), en su estudio “Las Partículas y efectos en la Salud”, manifiesta que las partículas ingresan al cuerpo cuando respiras junto a cualquier otra sustancia.

Vargas (2005). En su estudio “La contaminación ambiental como factor determinante de la salud”, identifica la relación entre determinados agentes ambientales y la salud humana, y ha estimado que en los países industrializados un 20% de la incidencia total de enfermedades pueden atribuirse a factores ambientales.

OMS (2005), en su estudio realizado indica que el valor de la concentración media diaria de PM 2,5 durante 2003-2005 en Madrid ha sido de 19,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Según los citados Valores Guía de protección para la salud de la OMS para valores medios anuales, 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sería el nivel más bajo a partir del cual se ha detectado asociación entre efectos cardiopulmonares y mortalidad por cáncer de pulmón debido a la exposición prolongada a PM 2,5. Para niveles de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ este riesgo aumenta un 15%; mientras que para niveles de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la mortalidad prematura disminuye en un 6% (2-11%) con respecto al valor de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y, del mismo modo, para valores de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ este riesgo disminuye en otro 6% (2-11%) respecto a los niveles de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por tanto, con los valores encontrados para la ciudad de Madrid es de esperar la existencia de una asociación entre los valores de PM 2,5 y patologías cardiovasculares, ya que se duplica el valor inferior marcado por la Organización Mundial de la Salud (OS) para valores medios anuales.

Ambiente (2000); manifiesta que en un trabajo sobre evaluación del impacto ambiental en la salud, en la que exige considerar de modo general los procesos de cambio ambiental y la salud humana y de modo específico enfermedades respiratorias y mayor riesgo de contraerlas; trastornos de la función pulmonar, irritación de las mucosas y tejidos cutáneos.

Gandsas (1998), en su trabajo de investigación titulado “Los Contaminantes del aire y sus posibles efectos sobre la salud” informa que el anhídrido de azufre en asociaciones de partículas (humos) sus efectos agravan las **Según la Asociación Profesional de Medio**

Albornoz. et al (1997), en su estudio, “Determinación de Partículas PM-10 en el estado de Zulia- Venezuela”. *Venez*, indica que áreas urbanas del estado de Zulia- Venezuela se desarrolló un estudio sobre concentraciones de PM-10 en tres estaciones durante 1996-1997, para el cual se tomó como referencia el estándar anual PM-10 adoptado en USA de 50 ug/m^3 . Conclusiones del estudio demuestran que el valor de la concentración para estos dos años ($27,33 \text{ ug/m}^3$) no supero el estándar de referencia anual, sin embargo en el mes de agosto de 1996, periodo lluvioso (131,4 mm) se encontró que las concentraciones registradas por las tres estaciones superaron el estándar de referencia en valores que alcanzaron los $58,03 \text{ ug/m}^3$. Se estima que las verdaderas concentraciones se encuentran en los intervalos ($27,02\text{-}20,89 \text{ ug/m}^3$) para 1996 y ($35,80\text{-}28,17 \text{ ug/m}^3$) para 1997.

Nacional

Goreu (2004), en su estudio sobre la calidad de aire realizado en la ciudad de Chiclayo, manifiesta que el nivel de concentración de PM 10 en los puntos P1 (Jr. Eguerrizabal) y P2 (Av. Castilla) al este de la ciudad es de 340 y 170 ug/m^3 respectivamente, punto P3 (jr Los Cedros) se registró un nivel de 217 ug/m^3 , punto P4 (JR Razuri) la avenida Centenario y Sáenz Peña, registra una concentración de 227 ug/m^3 . Concluyendo que los niveles de PM-10 ambientales superan el límite permisible para 24 horas de partículas PM 10 (150 ug/m^3) establecido en el reglamento Estándares de Calidad Ambiental de Aire.

Regional

Herrera S. (2016). En su investigación “Caracterización de partículas en suspensión del medio atmosférico urbano en Segunda Jerusalén-Rioja.2015; concluye que los niveles o concentración de material particulado en suspensión en el medio atmosférico (aire) de la población de Segunda Jerusalén, Rioja, San Martín, Perú, se encuentran por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para PTS y PM 10. Las concentraciones de PTS y PM 10, en Segunda Jerusalén son $3,1683 \text{ mg}\cdot\text{m}^3/24\text{h}$ y $35,6314 \text{ ug}/\text{m}^3$, en cambio los estándares son 120 y $50 \text{ ug}/\text{m}^3$ (media aritmética anual) respectivamente.

Lozano F. (2013); en su investigación titulada “Determinación del grado de partículas atmosféricas sedimentables, mediante el método de muestreo pasivo, zona urbana ciudad de Moyobamba 2012; concluye que el resultado de concentración final es de $0,70 \text{ mg}/\text{cm}^2\text{-mes}$, de partículas atmosféricas sedimentables el cual sobrepasa en $0,2 \text{ mg}/\text{cm}^2\text{-mes}$, en comparación con los estándares de calidad ambiental establecida por la Organización Mundial de la Salud que es de $0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2\text{-mes}$.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Partículas en suspensión

Las partículas en suspensión consisten en acumulación de diminutas piezas de sólidos o de gotitas de líquidos en la atmósfera ambiental, generada a partir de alguna actividad antropogénica o natural la mayor parte de las cuales suponen un peligro.

Los contaminantes en partículas no son idénticos física y químicamente, sino más bien están constituidos por una amplia variedad de tamaños, formas y composiciones químicas.

Estas partículas tienen una gran variedad de tamaños, desde grueso hasta fino y ultra fino. También presentan composiciones y orígenes dispares.

Las partículas pueden ser emitidas al aire de forma directa cuando provienen de fuentes como los procesos de combustión o el polvo arrastrado por el

viento; o bien formarse en la atmósfera por la transformación de gases emitidos como el SO₂.

Dichas partículas provienen de los procesos de combustión de fuentes tanto móviles como fijas y de fenómenos naturales. La composición química del material particulado varía de acuerdo a la fuente.

Las partículas son eliminadas de la atmósfera mediante dos mecanismos: la deposición en la superficie de la Tierra (deposición seca) y la incorporación a gotas de las nubes durante la formación de la lluvia (deposición húmeda) (Seinfeld, 2006).

1.2.1.1. Fuentes de partículas atmosféricas

Las partículas gruesas empiezan su existencia como materia aún más gruesa, ya que se originan básicamente por desintegración de trozos grandes de materia. Los contaminantes materiales constituyen fuentes de partículas gruesas en el aire. Muchas de las partículas grandes del polvo atmosférico, particularmente en áreas rurales, se originan en el suelo o en rocas. (Seinfeld, 2006).

1.2.1.2. Composición

Consecuentemente su composición elemental es similar a la respectiva de la corteza terrestre: elevados contenidos de aluminio (Al), calcio (Ca), silicio (Si) y oxígeno (O), en sales de aluminosilicatos. (Seinfeld, 2006).

1.2.1.3. Distribución de partículas

Las características comunes de las partículas son ocho: tamaño, distribución de tamaños, forma, densidad, adhesividad, corrosividad, reactividad y toxicidad. La más importante es la distribución de tamaños. Por lo general, como medida del tamaño se utiliza el diámetro aerodinámico de las partículas.

Esta dimensión se mide comúnmente en micrómetros (10⁻⁶ m). La unidad de medida mencionada recibe también el nombre de micra. Es muy adecuada para la descripción de la contaminación por partículas, porque los diámetros de muchos de estos corpúsculos –que permanecen suspendidos en el aire e implican peligro– varían de 0,1 a 10 µm.

Las partículas mayores tienden a asentarse rápidamente, por lo cual no causan graves afecciones a la salud humana. (Seinfeld, 2006).

1.2.1.4. Clasificación de las partículas suspendidas en el aire

Los procesos de combustión siempre emiten partículas sólidas o líquidas de materia incombusta. La emisión de esas partículas ha sido objeto de definiciones y mediciones diversas. En general, el término materia particulada en suspensión (SPM) se refiere a partículas de todos los tamaños presentes en la atmósfera. Constituyen una compleja mezcla de sustancias orgánicas presentes en la atmósfera tanto en estado sólido en forma de partículas como en estado líquido en forma de pequeñas gotas. Comprenden gases, humo, polvo y aerosoles. Los efectos de esas partículas en la salud dependen de su tamaño y concentración. Con fines reglamentarios y para calcular sus efectos sanitarios, las partículas se miden y clasifican mediante lo que se conoce como fracción respirable de partículas, por ejemplo, PM 10 y PM 2,5.

Indica que el material particulado se clasifica según su tamaño: PM 2,5 corresponde a las partículas cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2,5 μm y PM 10, a las menores de 10 μm . **Sánchez-Ccoyllo, O. (2011).**

1.2.1.5. El indicador PM 10

Se refiere a las partículas con menos de 10 μm de diámetro. Éstas se conocen comúnmente como partículas gruesas y contienen polvo proveniente de los caminos y las industrias, así como partículas generadas por la combustión. Dependiendo de su tamaño, las partículas gruesas pueden alojarse en la tráquea (parte superior de la garganta) o en los bronquios. **Sánchez-Ccoyllo, O. (2011).**

1.2.1.6. El indicador PM 2,5

Se refiere a las partículas con menos de 2,5 μm de diámetro. Éstas se conocen comúnmente como partículas finas y contienen aerosoles secundarios, partículas de combustión y vapores metálicos y orgánicos recondensados, así como componentes ácidos. Las partículas finas pueden llegar hasta los alvéolos pulmonares. **Sánchez-Ccoyllo, O. (2011)**

1.2.1.7. El indicador PM 0,1

Se refiere a las partículas con menos de 0,1 μm de diámetro, conocidas como partículas ultrafinas. Estas partículas, cuyo estudio se encuentra aún en fase preliminar, suelen exhalarse, pero pueden llegar al torrente sanguíneo. **Sánchez-Ccoyllo, O. (2011).**

El humo visible está compuesto por partículas de tamaño PM 10 o más grandes. Las partículas que más afectan la salud son las que se encuentran en el “rango respirable”, es decir, las que están entre PM 10 y PM 0,1. El rango respirable comprende partículas que pueden llegar hasta los pulmones y depositarse allí; las partículas más pequeñas que las PM 0,1 suelen exhalarse. Las partículas finas y ultrafinas (PM 2,5 y PM 0,1) no se pueden ver a simple vista (2,5 micrones equivalen aproximadamente a 1/30ª parte del grosor de un cabello humano). **Sánchez-Ccoyllo, O. (2011).**

1.2.1.8. Efectos del material particulado en el medio ambiente

Entre los efectos de la materia particulada en el medio ambiente figuran la corrosión acelerada de los metales, así como daños a las pinturas, esculturas y superficies expuestas al suelo de las estructuras construidas por el hombre. La magnitud de los daños depende de las propiedades físicas y químicas de las partículas. Éstas también pueden modificar el clima mediante la formación de nubes y nieve. Las partículas contribuyen además a la deposición ácida y pueden absorber radiación solar e impedir o reducir la visibilidad. **Sánchez-Ccoyllo, O. (2011).**

1.2.2. Salud pública

La salud pública está constituida por un conjunto de políticas que busca garantizar de manera integrada, la salud de la población por medio de acciones dirigidas tanto de manera individual como colectiva ya que sus resultados se constituyen en indicadores de las condiciones de vida, bienestar y desarrollo.

Es la gestión, vigilancia y mejoramiento del nivel de salud en la población, así como la prevención, el control y la erradicación de enfermedades, así como desarrollar la estructura social que le asegure a cada miembro de la

comunidad un nivel de vida adecuado para el mantenimiento de la salud.
Milton. T (1990).

Actualmente el ECA vigente establece un valor (cantidad de partículas) horario de PM 10 de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un valor (cantidad de partículas) anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En sus guías de calidad del aire indican que las pruebas relativas al material particulado (MP) suspendido en el aire y sus efectos en la salud pública coinciden en poner de manifiesto efectos adversos para la salud con las exposiciones que experimentan actualmente las poblaciones urbanas, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. El abanico de los efectos en la salud es amplio, pero se producen en particular en los sistemas respiratorio y cardiovascular. Se ve afectada toda la población, pero la susceptibilidad a la contaminación puede variar con la salud o la edad. Se ha demostrado que el riesgo de diversos efectos aumenta con la exposición, y hay pocas pruebas que indiquen un umbral por debajo del cual no quepa prever efectos adversos en la salud. En realidad, el nivel más bajo de la gama de diámetro es para las cuales se han demostrado efectos adversos no es muy superior a la concentración de fondo, que para las partículas de menos de $2,5 \mu\text{m}$ (PM 2, 5) se ha estimado en $3\text{-}5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tanto en los Estados Unidos como en Europa occidental. Las pruebas epidemiológicas ponen de manifiesto efectos adversos del PM tras exposiciones tanto breves como prolongadas.

Los estudios controlados realizados con asmáticos que hacían ejercicio indican que algunos de ellos experimentaron cambios en la función pulmonar y los síntomas respiratorios tras periodos de exposición al SO_2 de apenas 10 minutos. Tomando como base estas pruebas, se recomienda que no se supere una concentración de SO_2 de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante periodos con una duración media de 10 minutos. Debido a que la exposición breve al SO_2 depende en gran medida de la naturaleza de las fuentes locales y las condiciones meteorológicas predominantes, no es posible aplicar un factor sencillo a este valor con el fin de estimar los valores guía correspondientes

durante periodos de tiempo más prolongados, como por ejemplo una hora. **OMS (2005).**

1.2.2.1. Efectos de las partículas en suspensión (PM) a la salud humana

Las partículas finas menos de 3 μm de diámetro penetran por la nariz y la garganta, llegan a los pulmones y provocan problemas de respiración e irritación de los capilares pulmonares.

Las partículas ocasionan morbilidad respiratoria, deficiencia de las funciones pulmonares (de los pulmones), incluida la disminución de la función pulmonar (especialmente en los niños), y el cáncer de pulmón, con el consiguiente aumento de la mortalidad. La reducción crónica de la capacidad pulmonar (enfisema) es otro importante riesgo en la población urbana.

Las partículas en suspensión presentes en el aire causan efectos negativos sobre la salud. Esto se ha demostrado tanto con partículas finas como con las gruesas. Afectan especialmente al aparato respiratorio y al sistema cardiovascular. Se ha demostrado que la exposición a largo plazo a partículas en diámetro es relativamente bajas, habituales en el medio urbano, puede afectar a los pulmones tanto de niños como de adultos. Estadísticamente la exposición a estos diámetros se ha asociado a una disminución de unos meses en la media de esperanza de vida de la población. **OMS (2005).**

El tamaño de las partículas define su peligrosidad, por su distinta capacidad de penetración en el cuerpo humano. Otras características físicas, químicas y biológicas pueden influir en la aparición de efectos negativos para la salud. Hay colectivos más propensos a tener problemas de salud como consecuencia de las partículas presentes en el aire, especialmente la gente mayor, los niños, las personas con enfermedades cardíacas y pulmonares, y los asmáticos.

Las partículas ultra finas son capaces de causar más problemas que las partículas más grandes y pueden comportar riesgo de morir por enfermedad isquémica del corazón o arritmia letal, al dejar pasar fácilmente estas partículas del aire inspirado hasta la sangre. También se apunta que el aumento en la concentración de PM 2,5 incrementa la frecuencia cardíaca y causa un mayor riesgo de arritmia.

Los efectos de las PM sobre la salud se producen a los niveles de exposición a los que está sometida actualmente la mayoría de la población urbana y rural de los países desarrollados y en desarrollo. La exposición crónica a las partículas aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como de cáncer de pulmón. En los países en desarrollo, la exposición a los contaminantes derivados de la combustión de combustibles sólidos en fuegos abiertos y cocinas tradicionales en espacios cerrados aumenta el riesgo de infección aguda en las vías respiratorias inferiores y la mortalidad por esta causa en los niños pequeños; la polución atmosférica en espacios interiores procedente de combustibles sólidos constituye también un importante factor de riesgo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer de pulmón entre los adultos. La mortalidad en ciudades con niveles elevados de contaminación supera entre un 15% y un 20% la registrada en ciudades más limpias. Incluso en la UE, la esperanza de vida es 8,6 meses inferior debido a la exposición a las PM 2,5 generadas por actividades humanas. **OMS (2005).**

1.2.2.2. Efectos de las partículas

Como ya se mencionó en la parte introductoria, el interés por las partículas atmosféricas se debe a dos causas:

- Afectación del balance de la radiación terrestre
- Efectos nocivos sobre la salud. Las partículas penetran en los pulmones, los bloquean y evitan el paso del aire, lo cual conlleva:
 1. Deterioro de los sistemas respiratorio y cardiovascular
 2. Alteración de los sistemas de defensa del organismo contra materiales extraños

3. Daños al tejido pulmonar
4. Carcinogénesis
5. Mortalidad prematura

Las personas más sensibles son quienes padecen afecciones pulmonares o cardiovasculares crónicas obstructivas, influenza o asma, así como los ancianos y los niños. **OMS (2005).**

Además, las partículas constituyen un problema ambiental. Por ejemplo, el hollín puede absorber sobre su superficie irregular cantidades significativas de sustancias tóxicas. Las partículas de este contaminante son abundantes en los gases de escape y en los incendios. La quema de carbón origina hollín, además de SO₂, cuyo aerosol del sulfato resultante, cuando hay niebla, se combina con el hollín y origina un «neblumo» (smog) de consecuencias nocivas para la salud, especialmente en individuos con problemas respiratorios. **OMS (2005).**

Hay diferentes razones generales por las cuales se comprende por qué las partículas grandes son menos preocupantes –que las pequeñas– para la salud humana. Se debe a que:

- Las partículas gruesas se sedimentan rápidamente y se reduce la exposición a ellas por vía de inhalación.
- Cuando se inhalan, las partículas gruesas se filtran de manera efectiva en la nariz (gracias a los vellos nasales) y por la garganta. Generalmente no llegan a los pulmones. En cambio, las partículas finas, al ser inhaladas, vía los pulmones (debido a lo cual se les denomina «respirables»), pueden adsorberse sobre las superficies de las células y, en consecuencia, afectar la salud.
- El área superficial por unidad de masa de las partículas grandes es menor que las correspondientes a las pequeñas. Por ello, gramo a gramo su capacidad de transportar gases adsorbidos a cualquier parte del sistema respiratorio, y allí catalizar reacciones químicas y bioquímicas es, por lo tanto, menor.

- Dispositivos como los precipitadores electrostáticos y los filtros precipitadores de polvo (saco de tela fina a cuyo través se fuerza a pasar el aire), utilizados para eliminar las partículas del aire, solo son eficientes para partículas gruesas. **OMS (2005).**

1.3. Marco legal

- Ley General del Ambiente; Ley N° 28611 (15/10/2005).- en el artículo 24°, señala que toda actividad que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta, de acuerdo a ley, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental; Ley N° 27446 (23/04/2001).- artículo 4°, establece la categorización de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental, entre ellas la Categoría I o Declaración de Impacto Ambiental, que incluye a aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley N° 28245 (08/06/2004).
- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen disposiciones complementarias. D.S. N° 003-2017-MINAM
- Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental; D. S. N° 008 – 05 – PCM (24/01/2005).

1.4. Definición de términos

Atmósfera. La palabra atmósfera es un término compuesto por dos partículas, átomos, que en griego significa vapor, aire y la palabra esfera. Es decir que es la envoltura gaseosa que cubre a una esfera o cuerpo celeste o a un planeta. **(HOLTON, C.B, 1987).**

Calidad de aire. Condición de las concentraciones de los contaminantes en el aire ambiente. **(MINAM, 2012).**

Contaminación. Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos adversos al ambiente o sobre la salud. (MINAM, 2012).

Contaminante del aire. Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano. (MINAM, 2012).

Contingencia ambiental. Situación de riesgo por la presencia de altas concentraciones de contaminantes criterio en el aire. (MINAM, 2012).

Control de emisiones. Conjunto de medidas tendentes a provocar la reducción en las emisiones de contaminantes al aire. (MINAM, 2012).

Monitoreo Ambiental. Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente. (MINAM, 2012).

Monóxido de carbono (CO). Gas venenoso, incoloro e inodoro, producido por la oxidación incompleta de combustibles. (De LASSONE, 1776).

Partícula. Materia solida o liquida dispersa en el aire, generada por los procesos de combustión, calentamiento, producción, transporte y manipulación de materiales pulverizado, está constituida por ceniza, humos, polvos, metales, etc. (MINAM, 2012).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

- Libreta de campo
- Lapicero
- Plano urbano de la ciudad de Moyobamba
- Contador de partículas (TROTEC PC 200)
- Ficha técnica de datos
- Fichas de encuestas
- Ficha de diagnóstico preliminar ambiental

2.2. Métodos

2.2.1 Diseño de la investigación

- No experimental

2.2.2. Tipo de investigación

- Correlacional

2.3. Población y muestra

Población:

La población estuvo representada por la cantidad total de viviendas presente en la ciudad de Moyobamba, en este caso es de 17 203.

(Fuente INEI 2007).

Muestra:

Representado por el número de muestras a tomarse durante la etapa de estudio (Número de casas en donde se realizó las mediciones de Partículas Suspendidas Respirables) distribuido aleatoriamente en la ciudad de Moyobamba, la muestra fue representada por 376 viviendas.

La cual se aplicó la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (n - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Fuente: INEI, 2010

Donde:

N= Tamaño de la población

Z= Nivel de confianza

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

d= Precisión (error máximo admisible)

Datos

N= 17203

Z= 95% = 1.96

P= 0.5

q= 0.5

d= 0.05

$$N = \frac{17203 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (17203-1) + 0.5 \times 0.5 \times (1.96)^2}$$

$$N = 375.79$$

$$N = 376$$

Hablamos de 376 viviendas en total, lo cual se distribuyó equitativamente por cada barrio, siendo 94 viviendas por cada barrio.

2.4. Técnicas de recolección de datos

2.4.1. Técnicas.

Se habla de 376 viviendas en total, lo cual se distribuyó equitativamente por cada barrio, siendo 94 viviendas por cada barrio. Las viviendas se han seleccionado con el método muestreo aleatorio simple que consiste en el marco muestral, tienen idéntica probabilidad de ser seleccionados para la muestra, esto se hizo con los cuatro barrios de la ciudad de Moyobamba.

En cada una de las unidades muestrales definidas se evaluó el nivel de concentración de Partículas Suspendidas Respirables, para lo cual se usó un equipo digital electrónico que nos permite medir partículas desde 0,1 µm hasta 10 µm.

Se hizo uso de un equipo TROTEC PC 200 con un rango de precisión de $\pm 10\%$ la cual mide la cantidad de partículas suspendidas respirables. **(Ver anexo 03 y 04).**

El caudal de medición del equipo es de 2.83 l/m controlado por bomba interna.

Con un rango de precisión de $\pm 3\%$ la cual mide la cantidad de partículas suspendidas respirables según diámetro.

Asimismo, se usó fichas de diagnóstico ambiental preliminar para determinar las fuentes de contaminación atmosférica intradomiciliario, la cual nos permitió determinar el punto de muestreo de partículas pertinente al interior de cada domicilio seleccionado para el presente estudio. **(Ver anexo 05).**

Los muestreos con el contador de partículas se realizaron con una frecuencia dos veces al mes durante 6 meses, para así poder obtener los datos de concentración de MP.

La encuesta practicada constaba de seis preguntas sobre la salud de las personas y descripción física de la vivienda. **(Ver anexo 07).**

La encuesta se realizó a los 376 residentes de cada unidad muestral distribuidos en cada barrio, para determinar el número de atenciones medidas recibida asociados a enfermedades respiratorias, probables de haber sido causantes por contaminantes en forma de partículas suspendidas.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante la aplicación de estadísticos básicos para determinar el promedio y la desviación estándar de los datos recolectados en campo.

El análisis de los datos se realizó mediante gráficos y tablas, para verificar la tendencia y proyección de los datos, y finalmente determinar la influencia entre las variables.

Asimismo se usó el software del equipo de medición de partículas para la representación gráfica de los datos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Determinación de material particulado (MP), en el barrio de Zaragoza por meses.

Tabla 1

Datos de concentración de MP en el mes de Octubre 2016, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	36 696,7	13 051,2	3 094,6	926,0	304,4	127,3

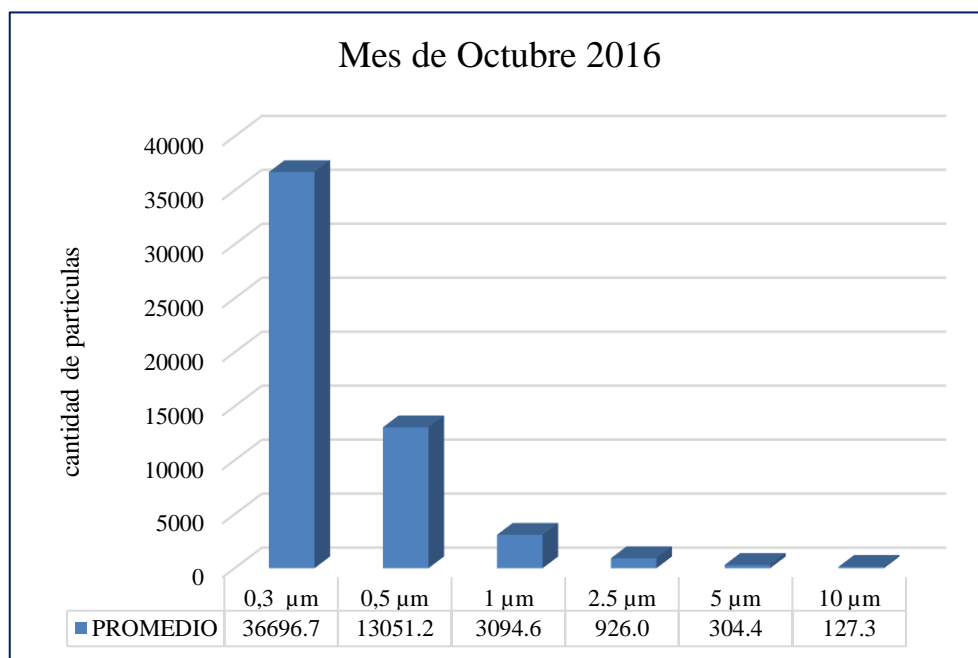


Figura 1: Concentración de MP en el mes de octubre 2016, barrio Zaragoza

De la Tabla 1 y figura 1, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 36 696,7; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 13 051,2 y con menor concentración en **10 μm** , con 127,3 respectivamente.

Tabla 2

Datos de concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	32 038,0	7 475,4	1 846,0	453,8	128,2	67,8

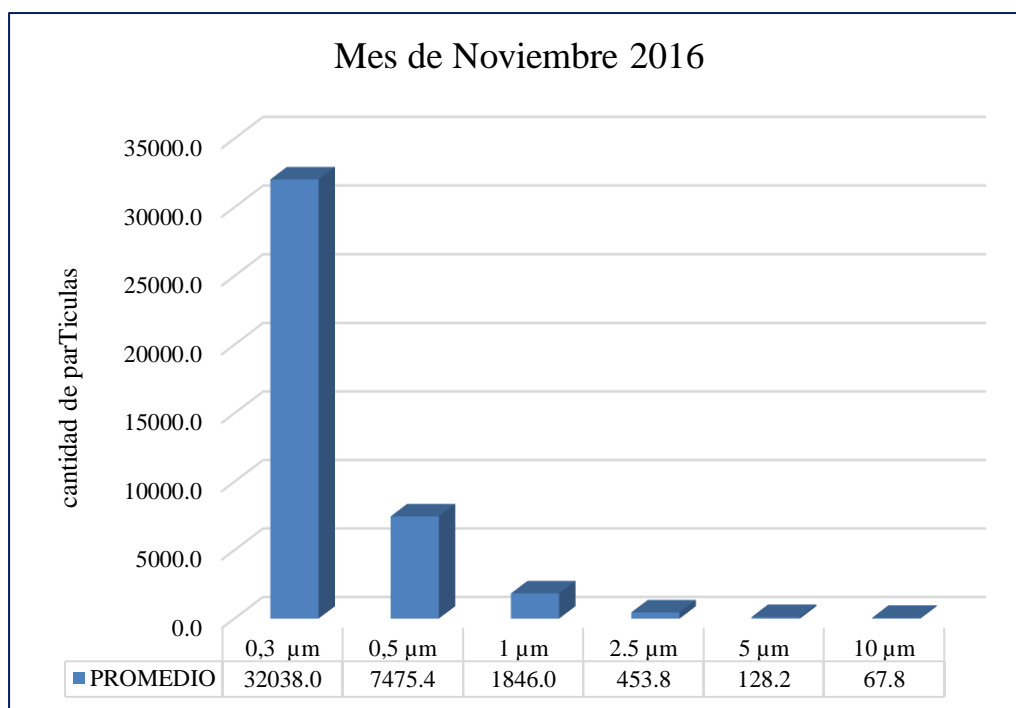


Figura 2: Concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio Zaragoza

De la *Tabla 2* y *figura 2*, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 32 038,0, seguido de **0,5 μm** , con un valor de 7 475,4; y con menor concentración en **10 μm** , con 67,8 respectivamente.

Tabla 3

Datos de concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	35 712,9	11 785,0	3 479,4	340,0	129,8	129,8

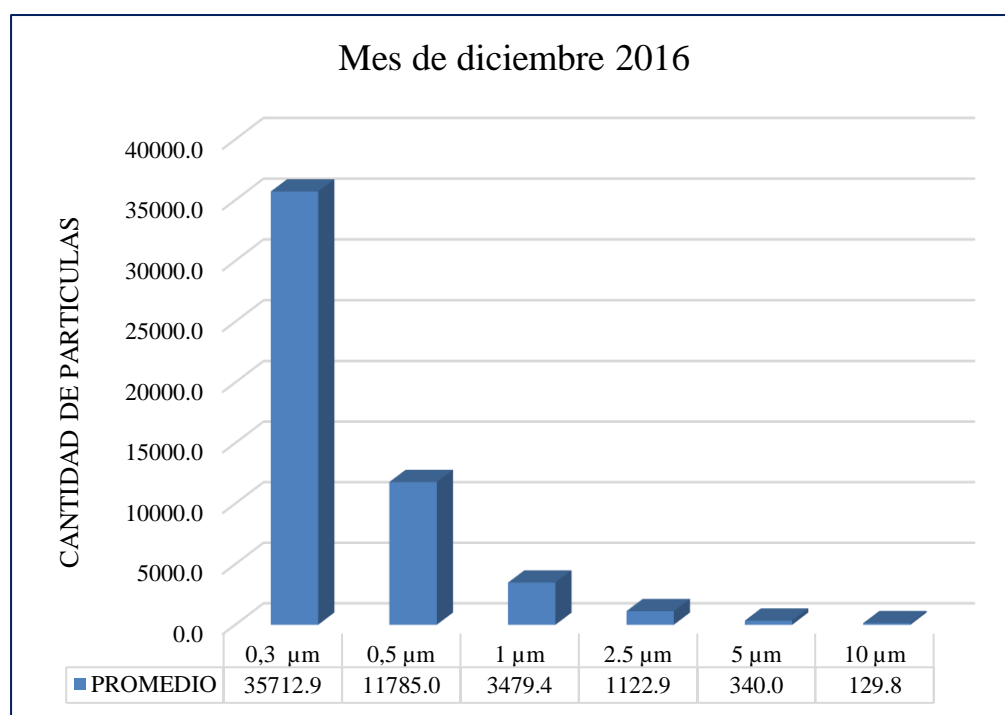


Figura 3: Concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio Zaragoza

De la Tabla 3 y figura 3, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 35 712,9; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 11 785,0, y con menor concentración en **10 μm** , con 129,8 respectivamente.

Tabla 4

Datos de concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	36 416,2	12 382,9	2 057,2	848,6	301,0	123,3

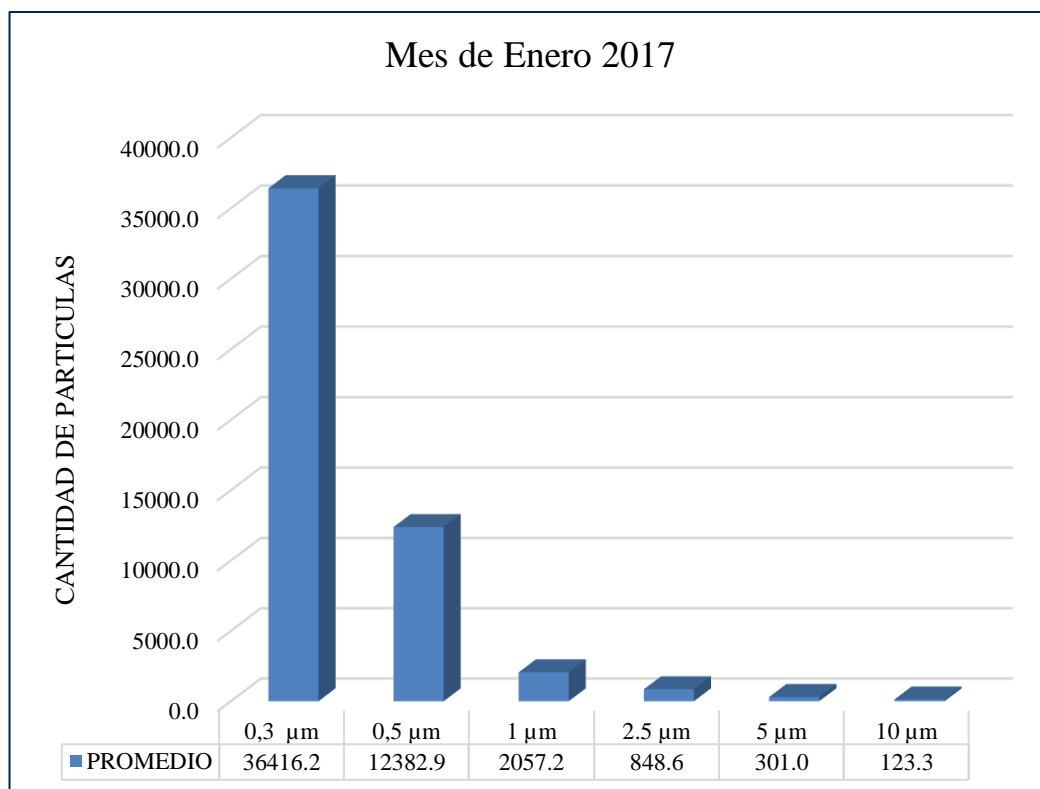


Figura 4: Concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Zaragoza

De la Tabla 4 y figura 4, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 36 416,2; y con menor concentración en **10 μm** , con 123,3 respectivamente.

Tabla 5

Datos de concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	42 211,5	12 661,1	2 749,8	842,8	299,4	111,4

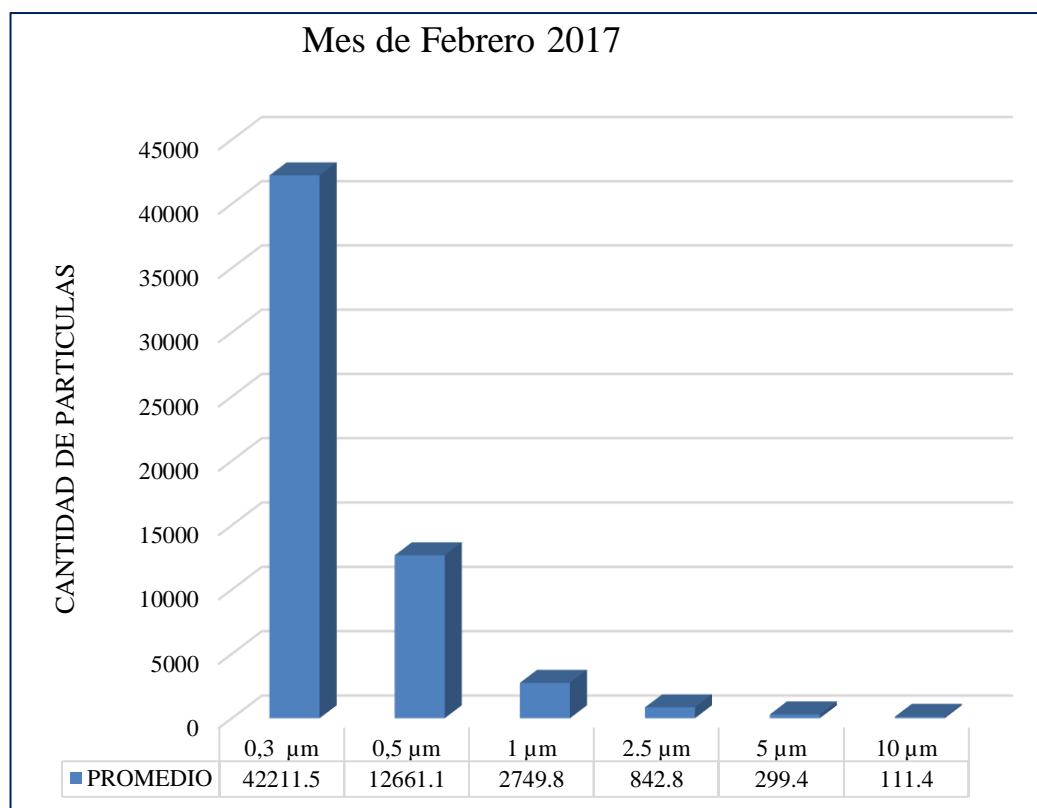


Figura 5: Concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Zaragoza

De la Tabla 5 y figura 5, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 42 211,5; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 12 661,1; y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

Tabla 6

Datos de concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	36 618,5	13 045,1	3 088,2	925,7	304,2	127,5

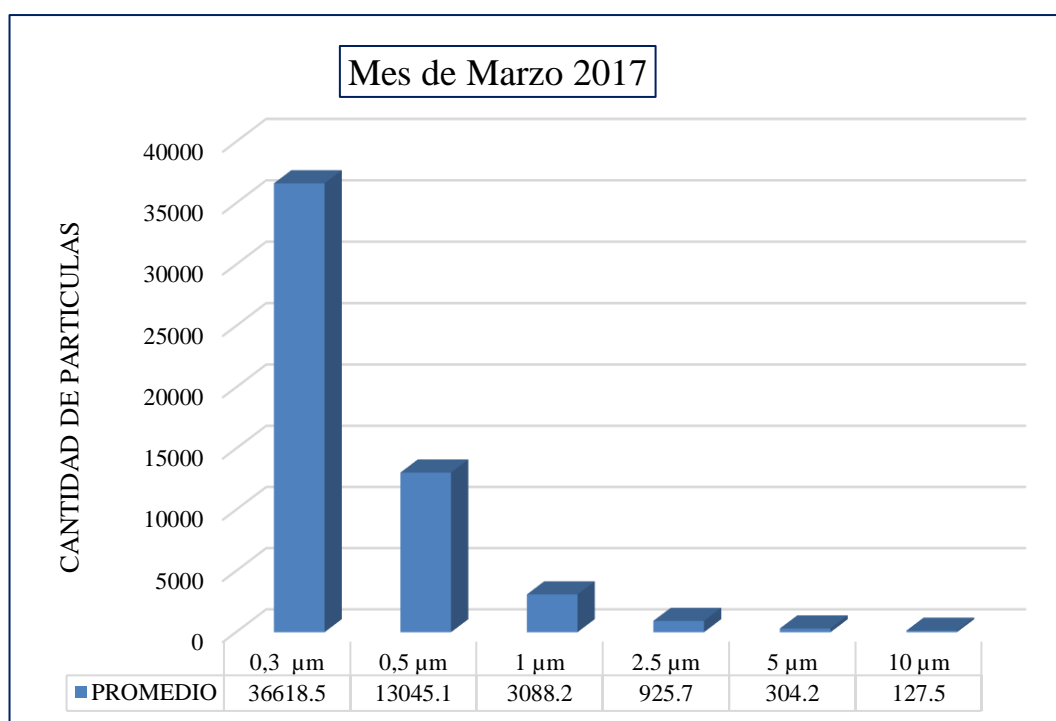


Figura 6: Concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Zaragoza

De la Tabla 6 y figura 6, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 36 618,5; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 13 045,1; y con menor concentración en **10 μm** , con 127,5 respectivamente.

Tabla 7

Datos de concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	36 684,6	13 016,9	3 086,1	919,4	300	122

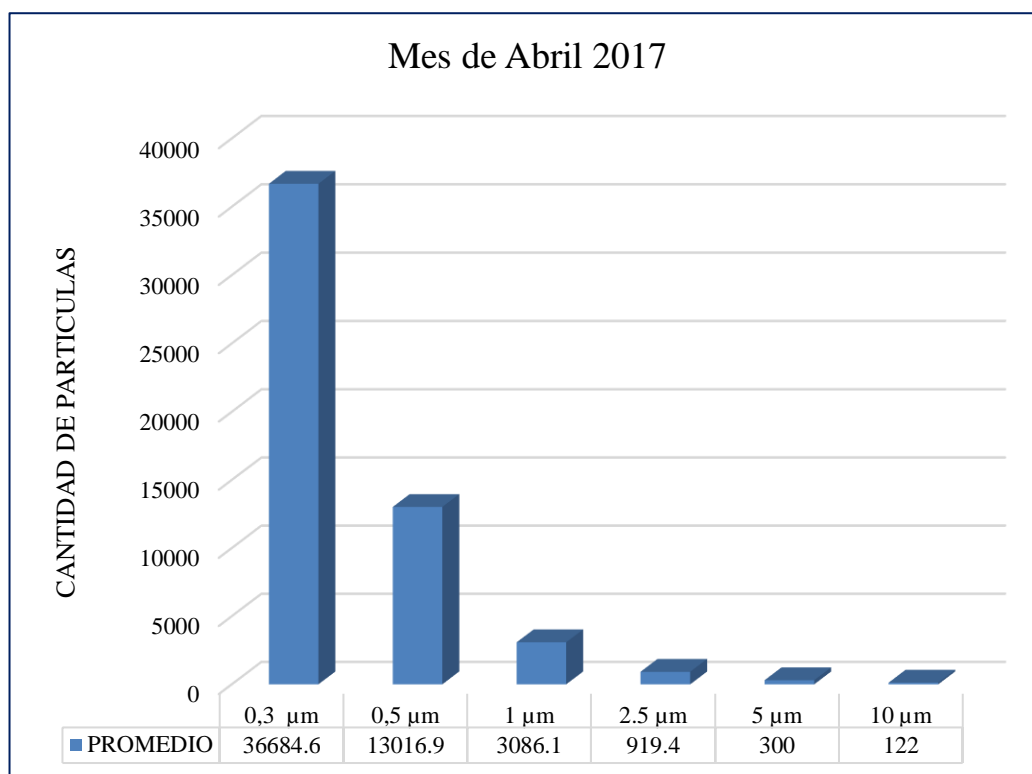


Figura 7: Concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Zaragoza

De la Tabla 7 y figura 7, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 36 684,6; y con menor concentración en **10 μm** , con 122 respectivamente.

Tabla 8

Datos de concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Zaragoza

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	36 351,3	14 376	3 087	922,0	303,3	127,0

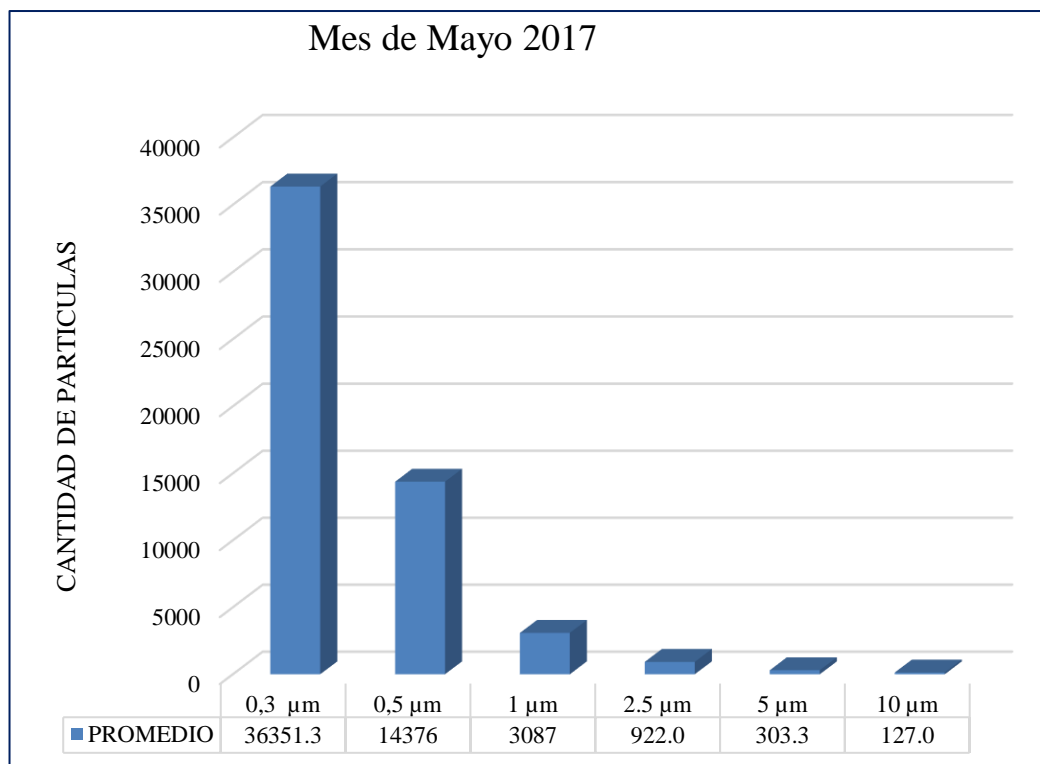


Figura 8: Concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Zaragoza

De la Tabla 8 y figura 8, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 36 351,3; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 14 376, y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

3.1.2. Determinación de material particulado (MP) en el barrio de Calvario, por meses

Tabla 9

Datos de concentración de MP en el mes de octubre 2016, barrio Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	135 545,6	48 893,4	11 032,9	9 576,4	1 189,0	360,3

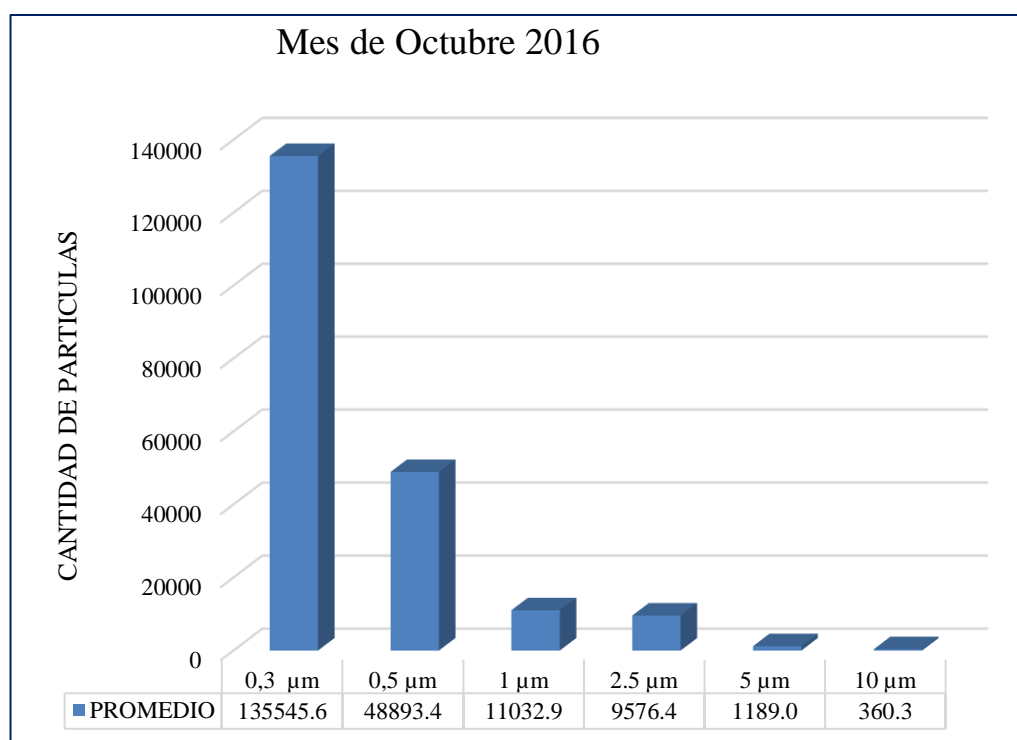


Figura 9: Concentración de MP en el mes de octubre 2016, barrio Calvario.

De la Tabla 9 y figura 9, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 135 545,6; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 48 893,4 y con menor concentración en **10 μm** , con 360,3 respectivamente.

Tabla 10

Datos de concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio de Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	71 447,9	21 886,5	4 250,7	1 082,8	346,4	158,5

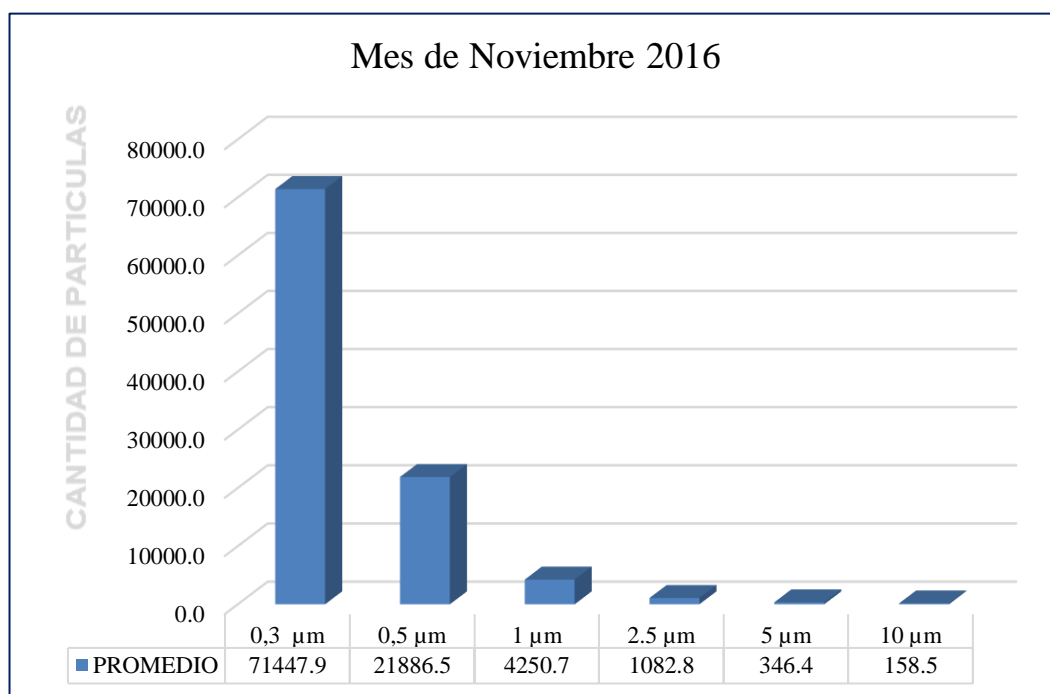


Figura 10: Concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio Calvario.

De la *Tabla 10* y *figura 10*, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 71 447,9; y con menor concentración en **10 μm** , con 158,5 respectivamente.

Tabla 11

Datos de concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio de Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	135 550,6	48 190,6	11 037,7	9 580,1	1 191,9	361,6

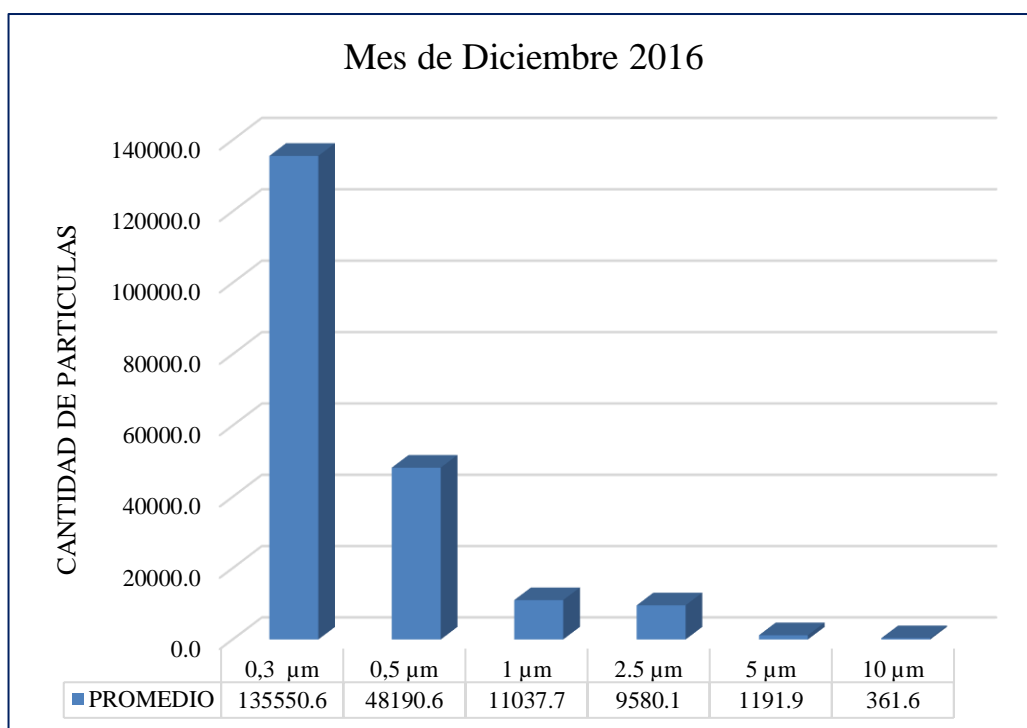


Figura 11: Concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio Calvario.

De la Tabla 11 y figura 11, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 135 550,6; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 48 190,6 y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

Tabla 12

Datos de concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	71 468,1	21 901,3	5 086,5	1 098,9	435,8	171,4

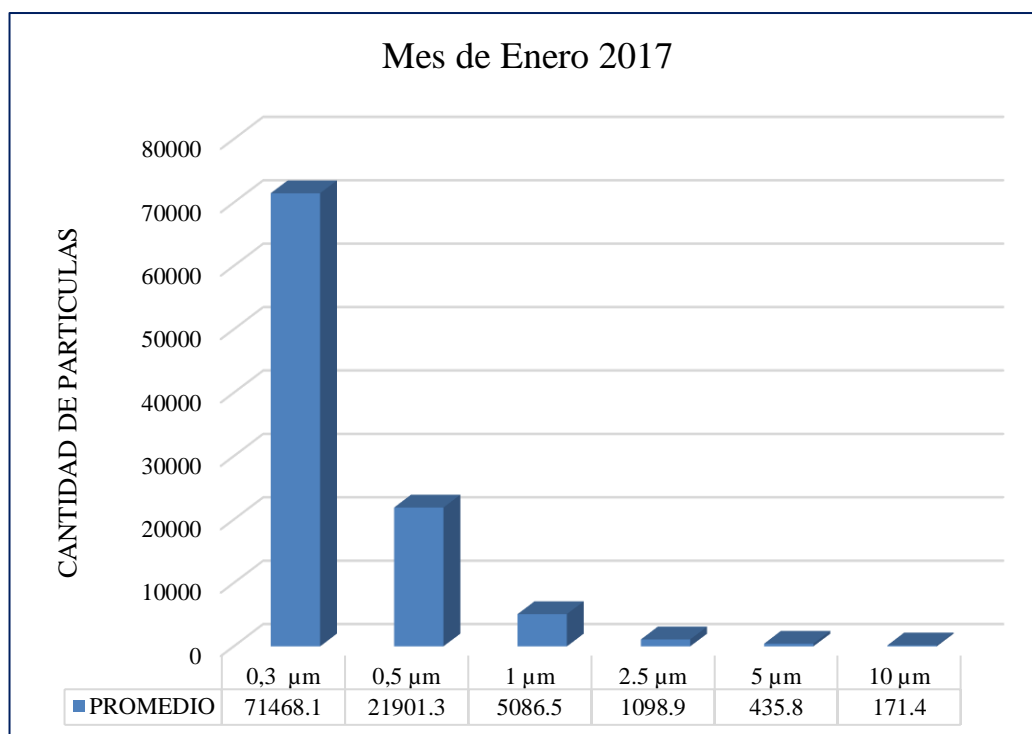


Figura 12: Concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Calvario.

De la Tabla 12 y figura 12, se observa que la mayor cantidad de partículas se dá en **0,3 μm** , con un valor de 71 468,1; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 21 901,3 y con menor concentración en **10 μm** , con 171,4 respectivamente.

Tabla 13

Datos de concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	148 891,0	65 570,3	12 374,9	9 588,1	822,2	369,4

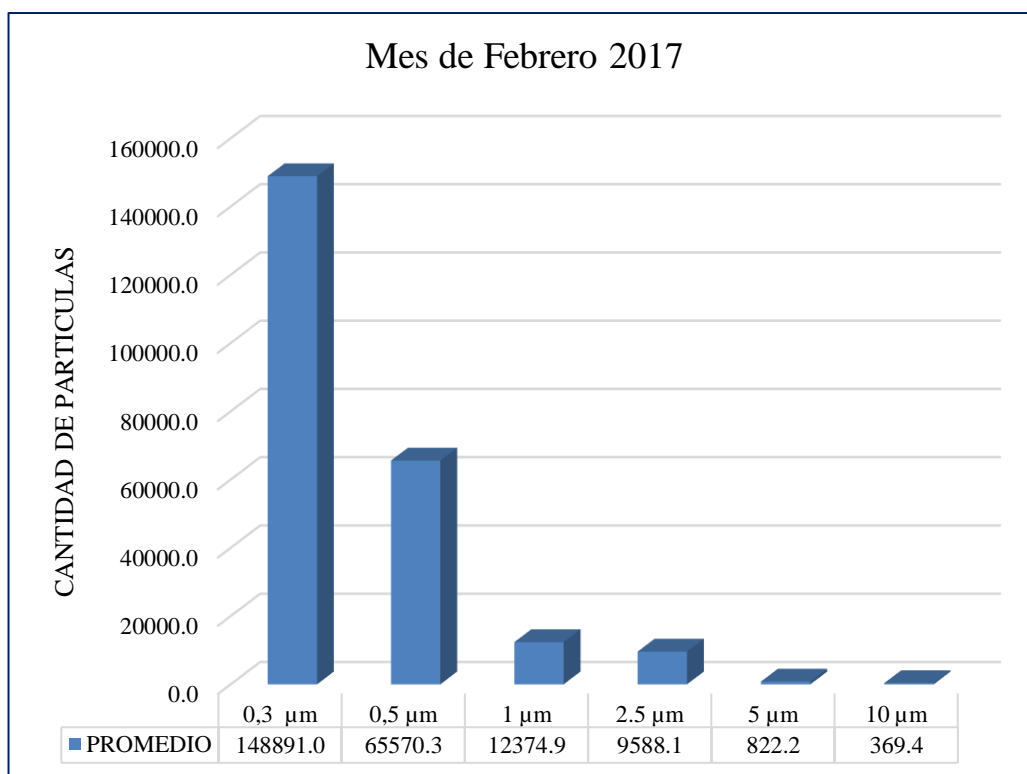


Figura 13: Concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Calvario.

De la *Tabla 13* y *figura 13*, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 148 891,0; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 65 570,3 y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

Tabla 14

Datos de concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	71 455,4	21 889,7	5 969,1	1 090,8	353,0	163,5

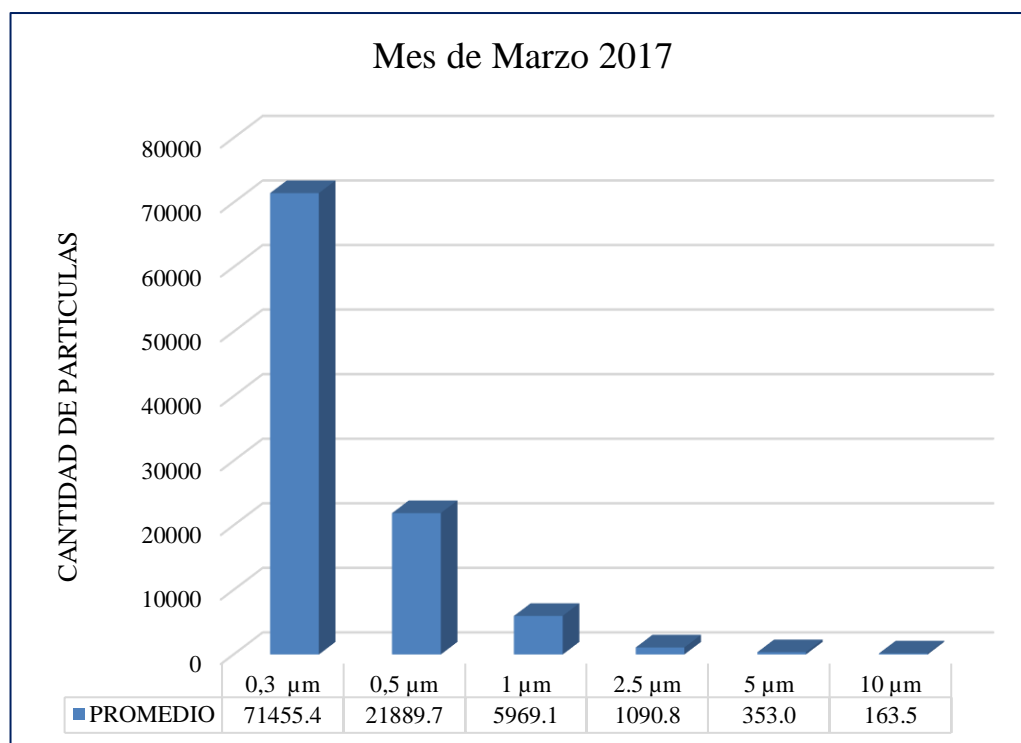


Figura 14: Concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Calvario.

De la Tabla 14 y figura 14, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 71 455,4; y con menor concentración en **10 μm** , con 163,5 respectivamente.

Tabla 15

Datos de concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	145 551,9	48 898,7	11 970,8	9 581,9	1 202,9	366,7

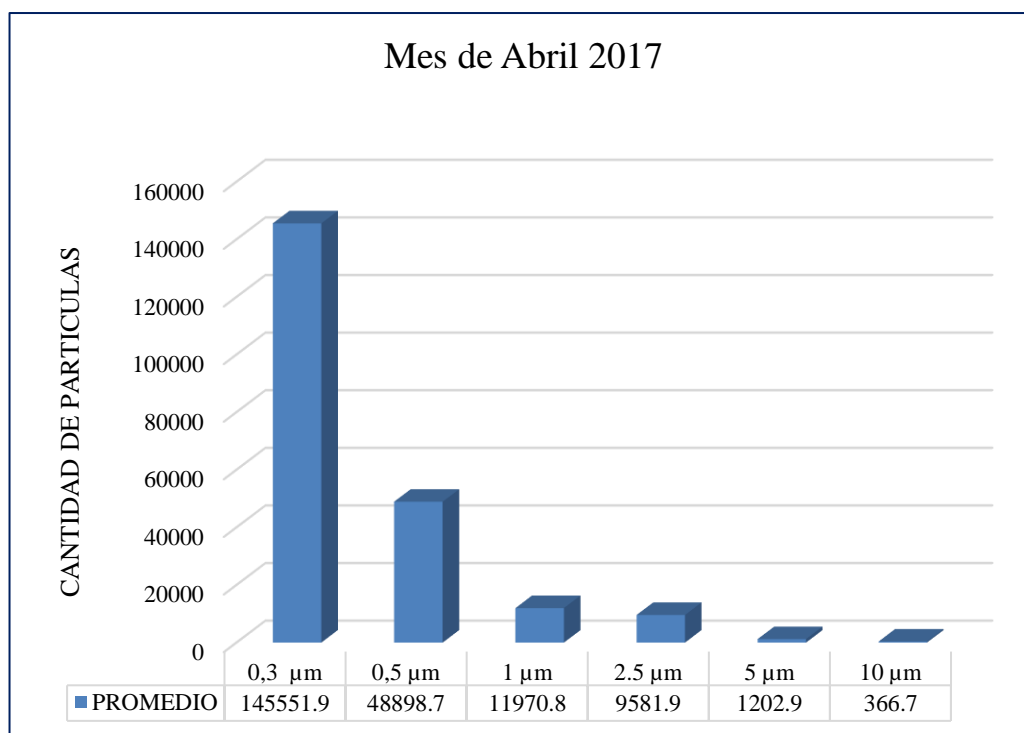


Figura 15: Concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Calvario.

De la Tabla 15 y figura 15, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 145551.9, seguido de **0,5 μm** , con un valor de 48898.7, y con menor concentración en **10 μm** , con 366.7 respectivamente.

Tabla 16

Datos de concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Calvario.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	86 193,3	26 836,8	4 262,3	1 091,2	354	158,8

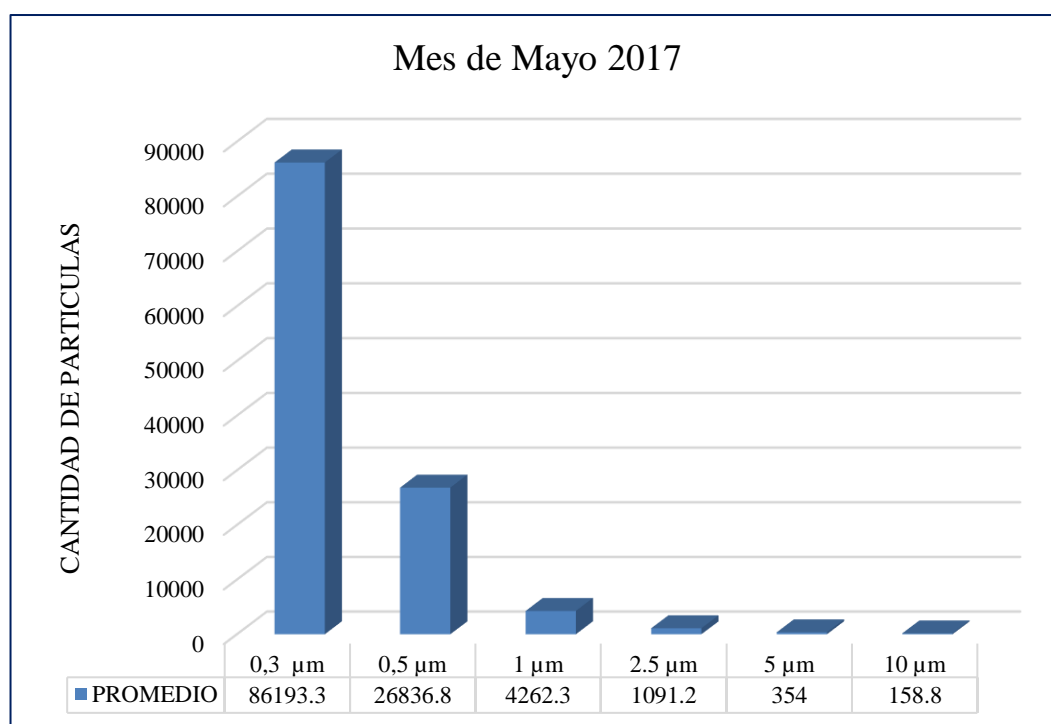


Figura 16: Concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Calvario.

De la Tabla 16 y figura 16, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 86 193,3; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 26 836,8 y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

3.1.3. Determinación de material particulado en el barrio de Lluyllucucha, por meses

Tabla 17

Datos de concentración de MP en el mes de octubre 2016, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	22 388,7	8 290,6	2 131,7	630,4	218,3	99,1

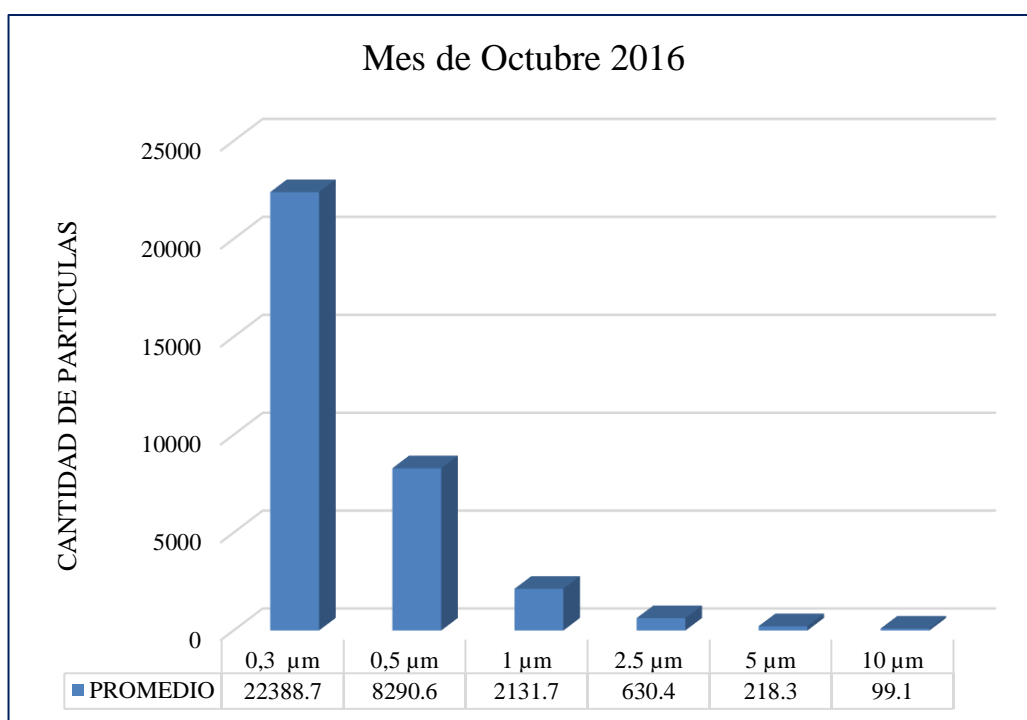


Figura 17: Concentración de MP en el mes de octubre 2016, barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 17 y figura 17, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 22 388,7; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 8 290,6 y con menor concentración en **10 μm** , con 99,1 respectivamente.

Tabla 18

Datos de concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	51 976,4	17 900,6	3 432,4	999,4	258,6	115,1

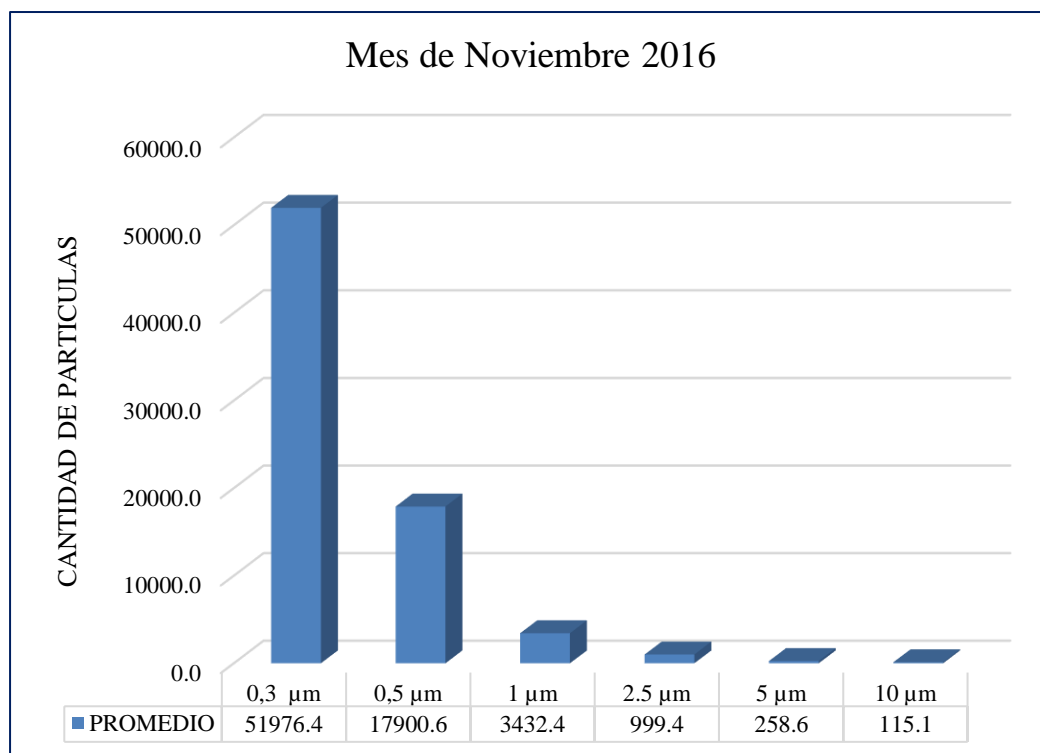


Figura 18: Concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio Lluyllucucha.

De la *Tabla 18* y *figura 18*, se observa que la mayor cantidad de partículas se dá en **0,3 μm** , con un valor de 51 976,4; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 17 900,6 y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

Tabla 19

Datos de concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	30	30	30	30	30	30

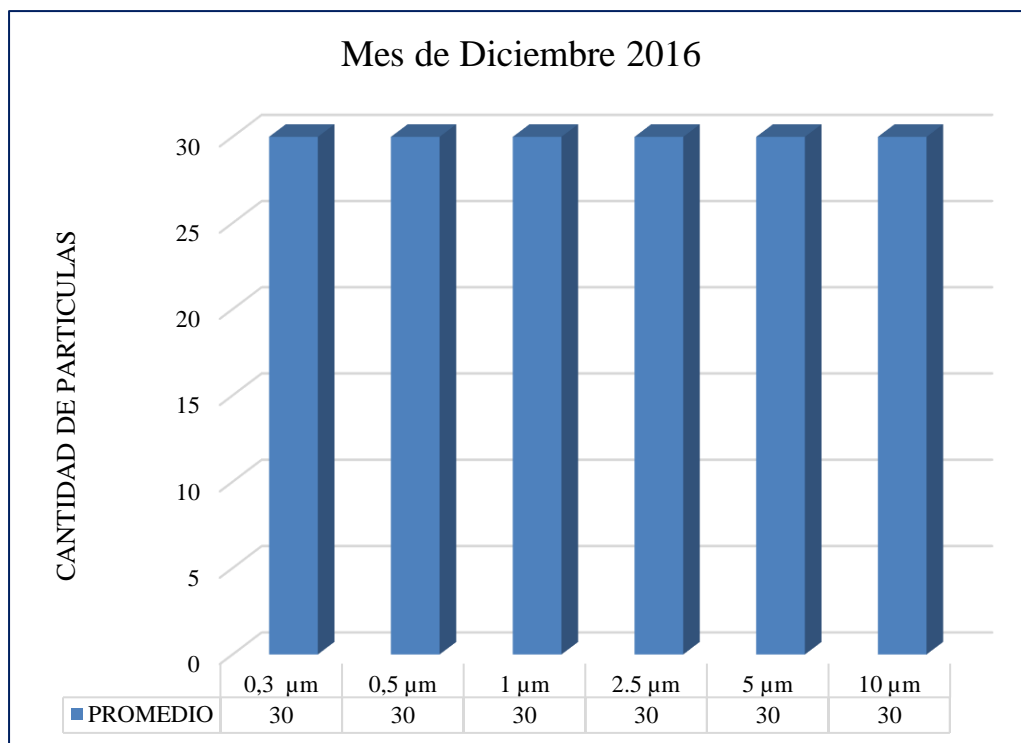


Figura 19: Concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio Lluyllucucha.

*De la Tabla 19 y figura 19, se observa que la cantidad de partículas se da en igual concentración, con un valor de 30, para **0,3 μm ; 0,5 μm ; 1 μm ; 2,5 μm ; 5 μm y 10 μm** respectivamente.*

Tabla 20

Datos de concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	22 400,8	8 297,4	3 064,2	642,4	229,6	110,1

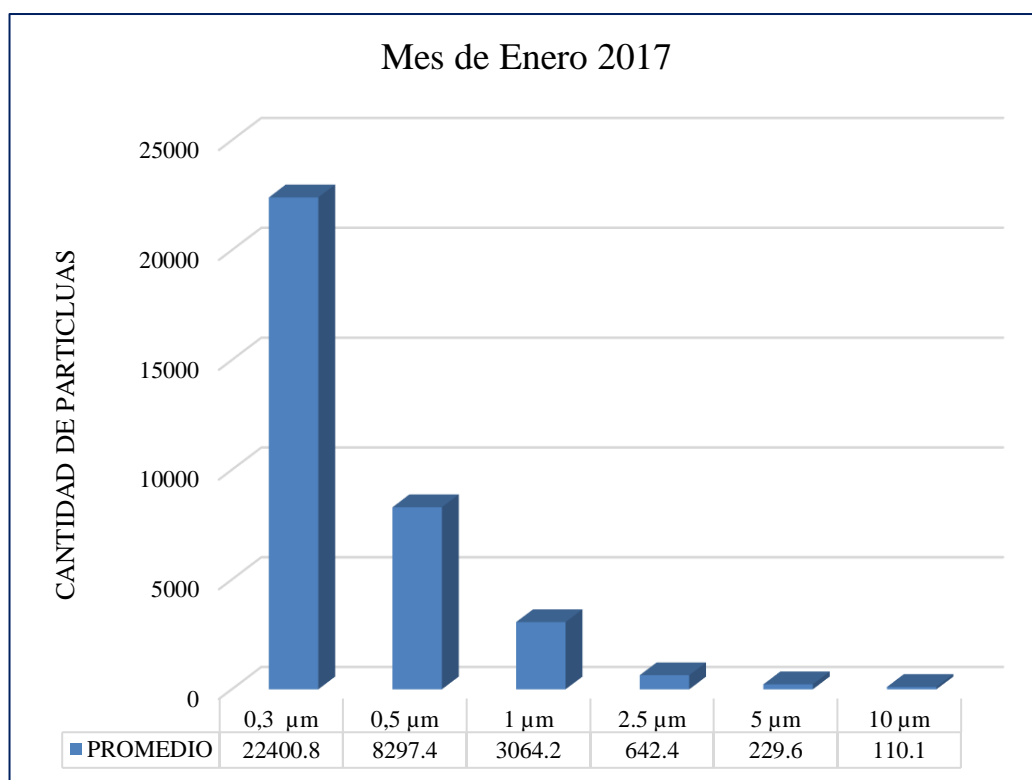


Figura 20: Concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 20 y figura 20, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 22 400,8; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 8 297,4 y con menor concentración en **10 μm** , con 110,1 respectivamente.

Tabla 21

Datos de concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	51 988,6	17 913,1	3 443,7	1 011,0	269,5	123,7

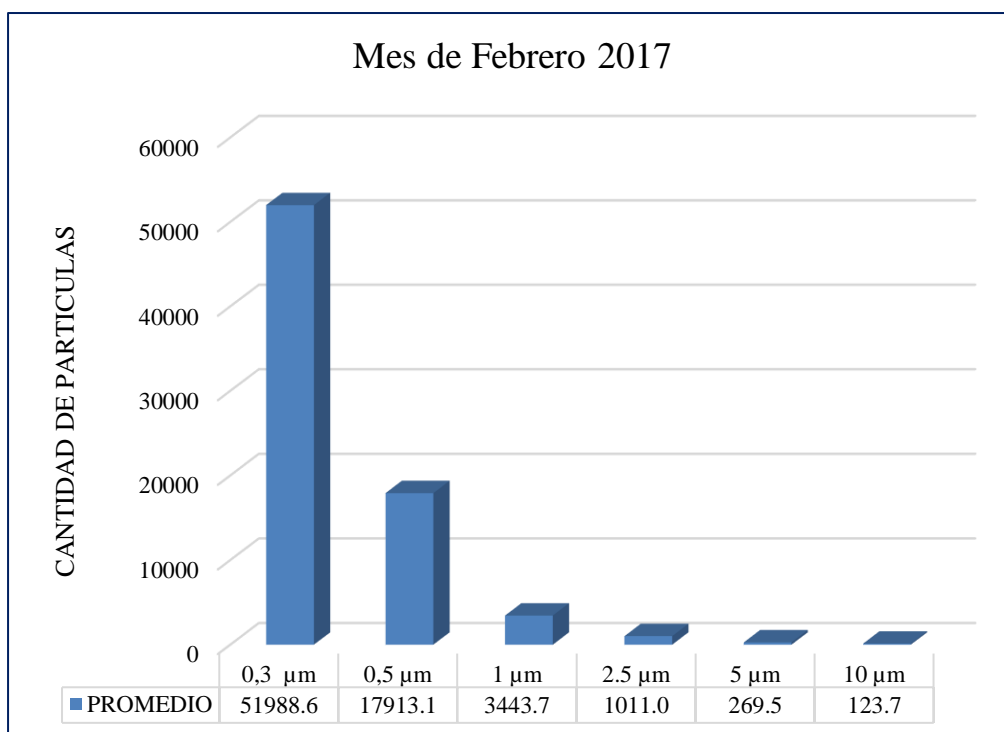


Figura 21: Concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Lluyllucucha.

*De la Tabla 21 y figura 21, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 51 988,6; y con menor concentración en **10 μm** , con 123,7 respectivamente.*

Tabla 22

Datos de concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	34 214,9	14 570,3	3 555,7	845,0	266,1	114,2

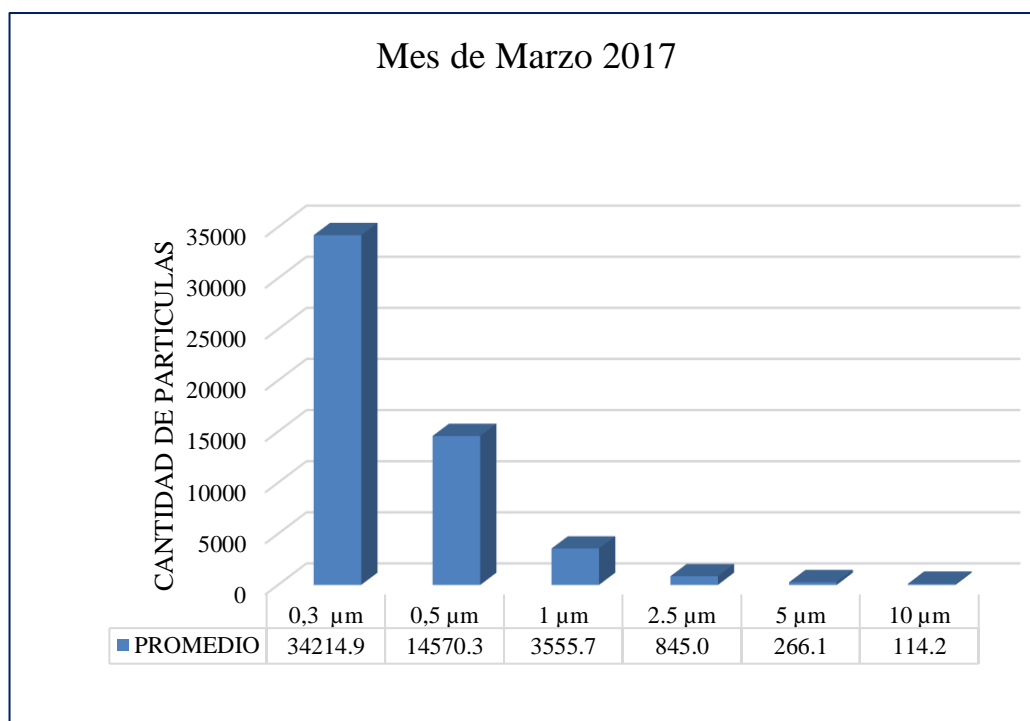


Figura 22: Concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 22 y figura 22, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 34 214,9; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 14 570,3 y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

Tabla 23

Datos de concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	29 395,6	9 025,5	3 396,4	637,4	227,2	103,9

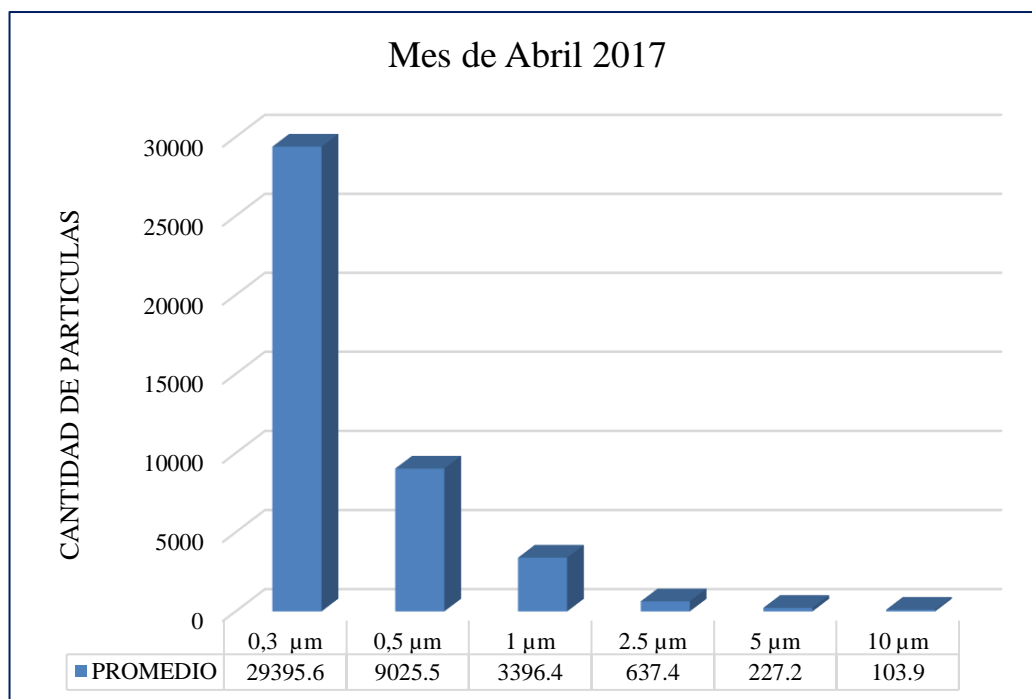


Figura 23: Concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 23 y figura 23, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 29 395,6; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 9 025,5 y con menor concentración en **10 μm** , con 103,9 respectivamente.

Tabla 24

Datos de concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Lluyllucucha.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	24 053,5	8 869,5	3 144,3	810,3	234,2	113,1

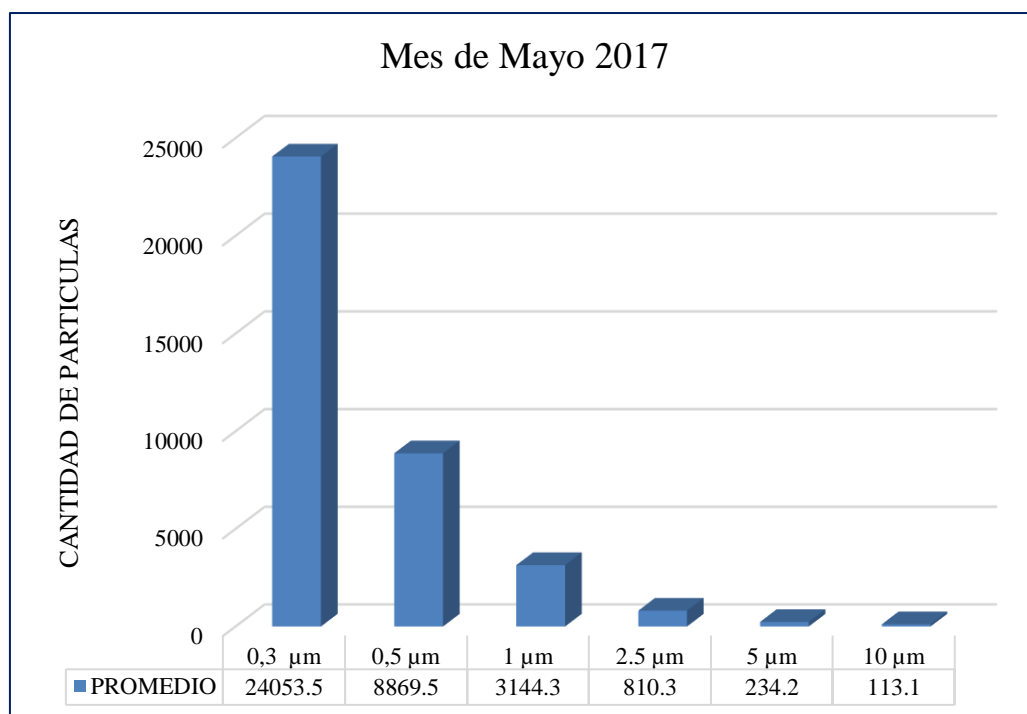


Figura 24: Concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 24 y figura 24, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 24 053,5; y con menor concentración en **10 μm** , con 113,1 respectivamente.

3.1.4. Determinación de material particulado en el barrio de Belén, por meses.

Tabla 25

Datos de concentración de MP en el mes de octubre 2016, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	45 434,2	13 269,7	3 489,8	948,1	344,5	127,9

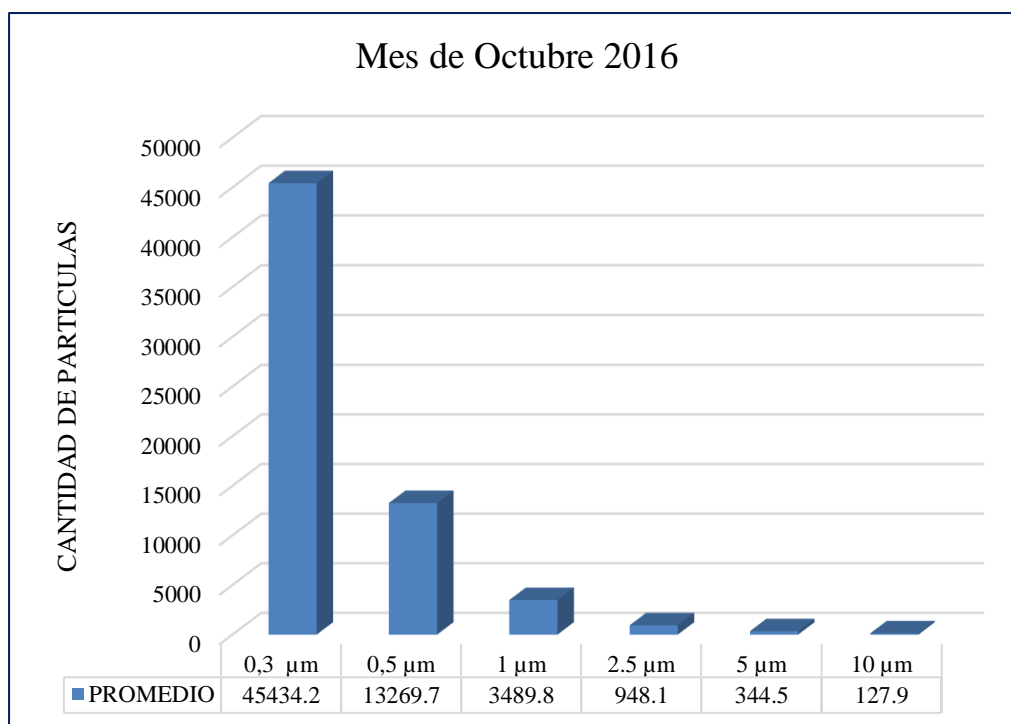


Figura 25: Concentración de MP en el mes de octubre 2016, barrio Belén.

De la Tabla 25 y figura 25, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 45434.2, seguido de **0,5 μm** , con un valor de 13269.7, y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

Tabla 26

Datos de concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	74 877,5	22 010,6	4 800,8	1 047,3	337,5	152,3

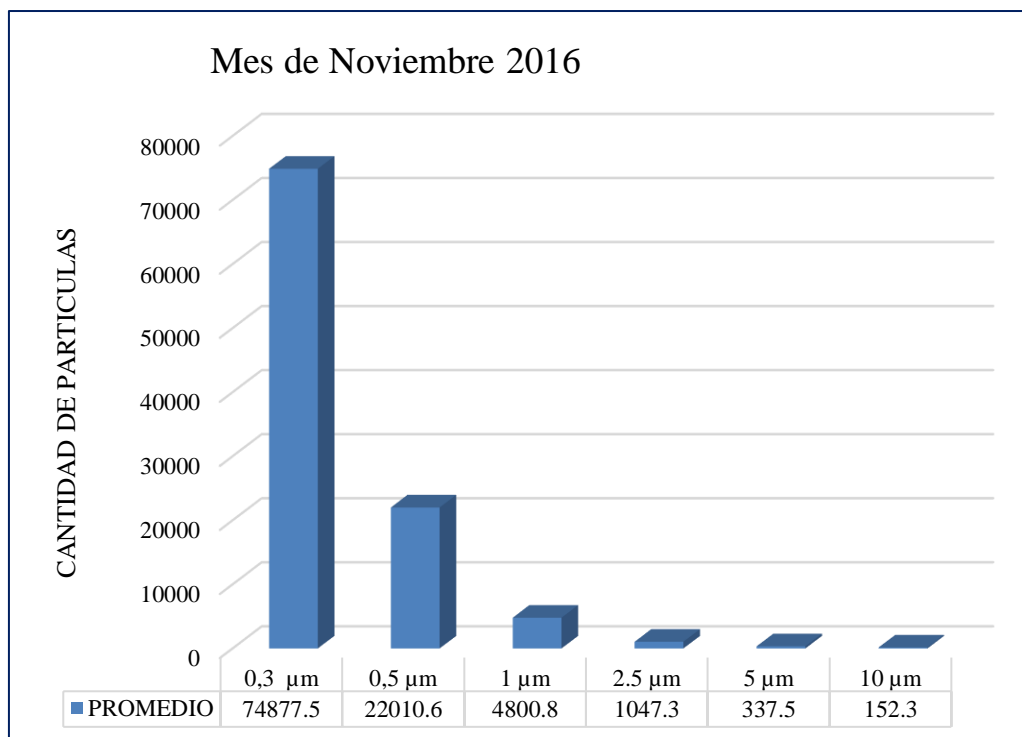


Figura 26: Concentración de MP en el mes de noviembre 2016, barrio Belén.

De la Tabla 26 y figura 26, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 74 877,5; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 22 010,6 y con menor concentración en **10 μm** , con 152,3 respectivamente.

Tabla 27

Datos de concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	39501.9	10419.3	3559.1	1041.2	336.4	120.2

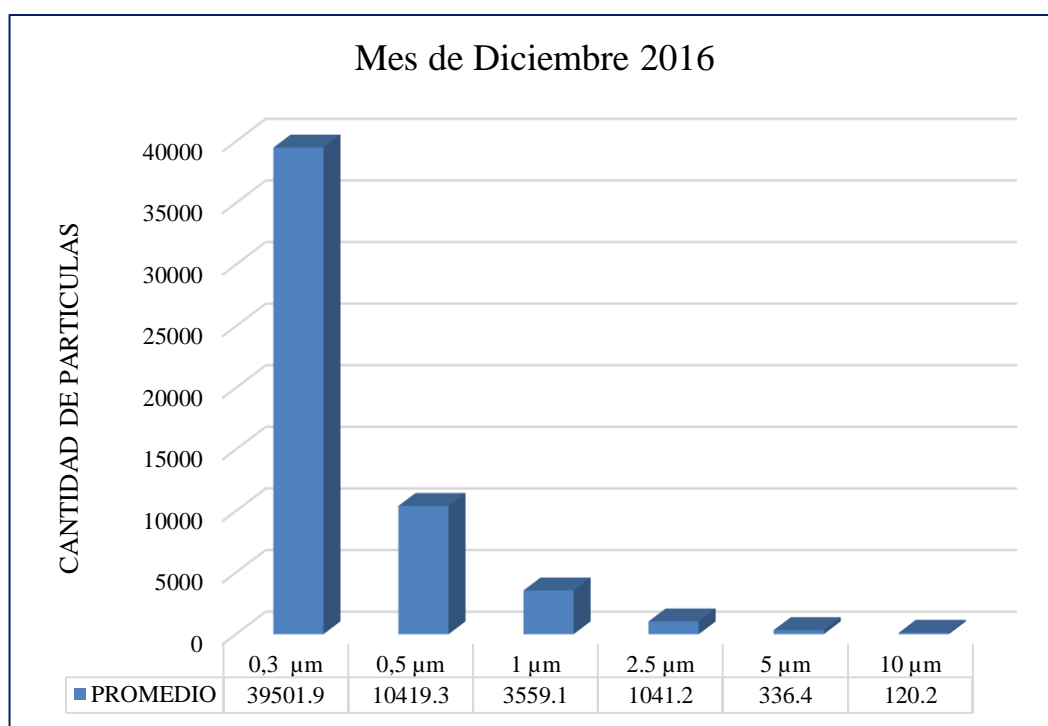


Figura 27: Concentración de MP en el mes de diciembre 2016, barrio Belén.

De la Tabla 27 y figura 27, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 39 501,9; y con menor concentración en **10 μm** , con 120,2 respectivamente.

Tabla 28

Datos de concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	26 546,2	8 394,2	2 146,6	641,7	223,0	99,7

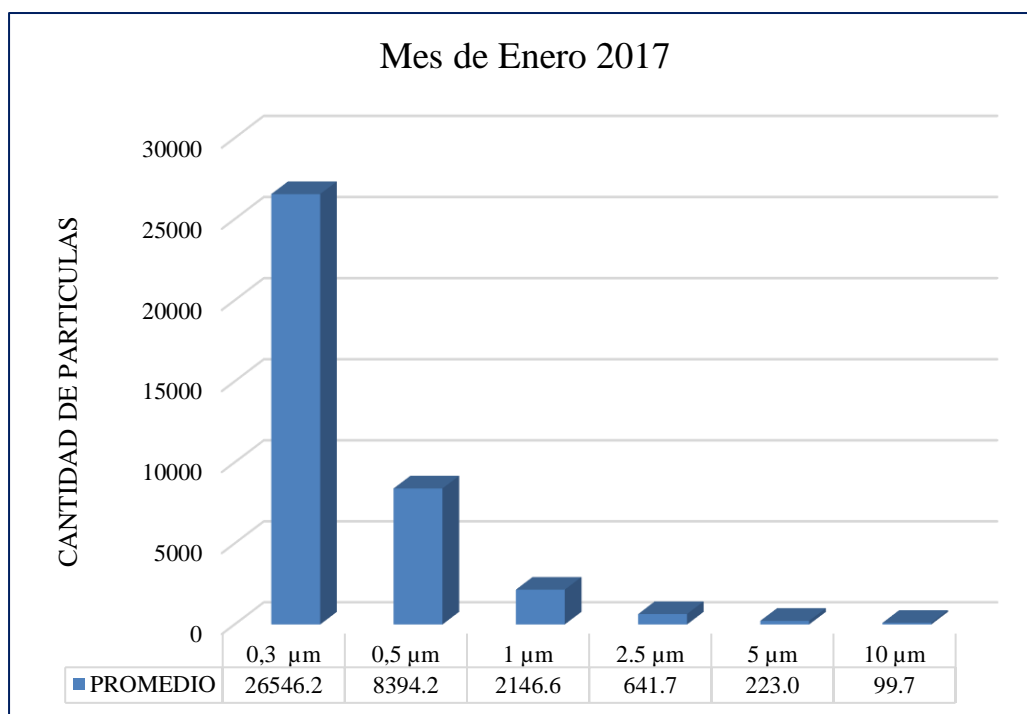


Figura 28: Concentración de MP en el mes de enero 2017, barrio Belén

De la Tabla 28 y figura 28, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 26 546,2; seguido de **0,5 μm** , con un valor de 8 394,2 y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.

Tabla 29

Datos de concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	43 903,9	12 986,6	3 116,6	888,9	298,4	105,7

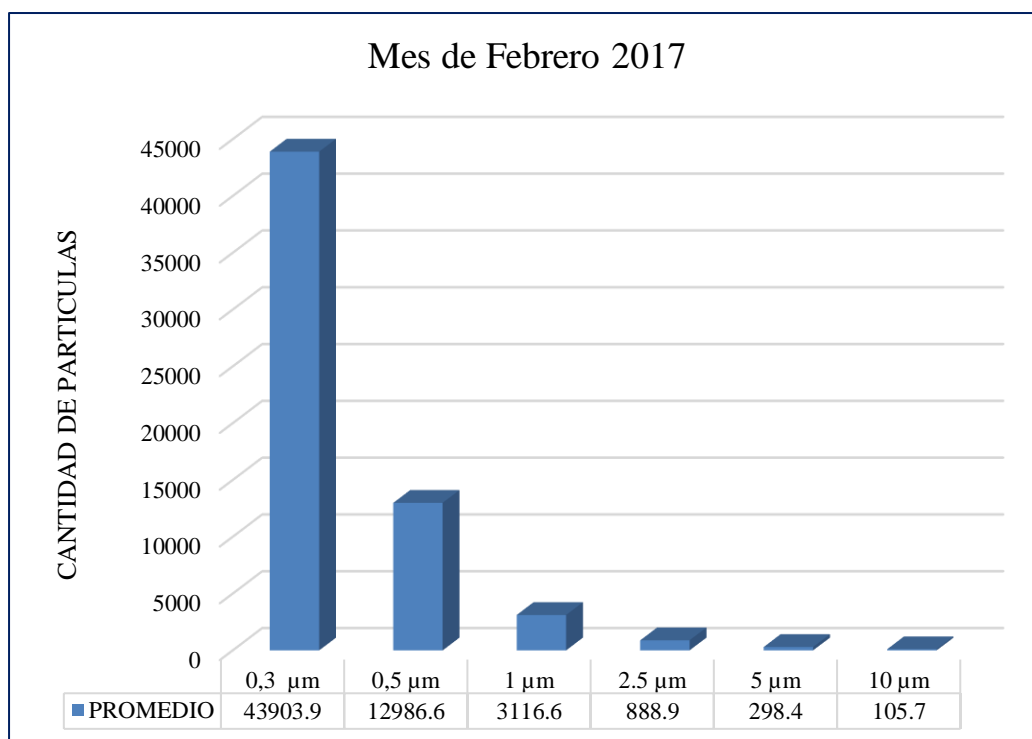


Figura 29: Concentración de MP en el mes de febrero 2017, barrio Belén.

De la Tabla 29 y figura 29, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 43 903,9 y con menor concentración en **10 μm** , con 105,7 respectivamente.

Tabla 30

Datos de concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	70 897,2	20 286,6	5682.0	1 077,2	327,4	142,1

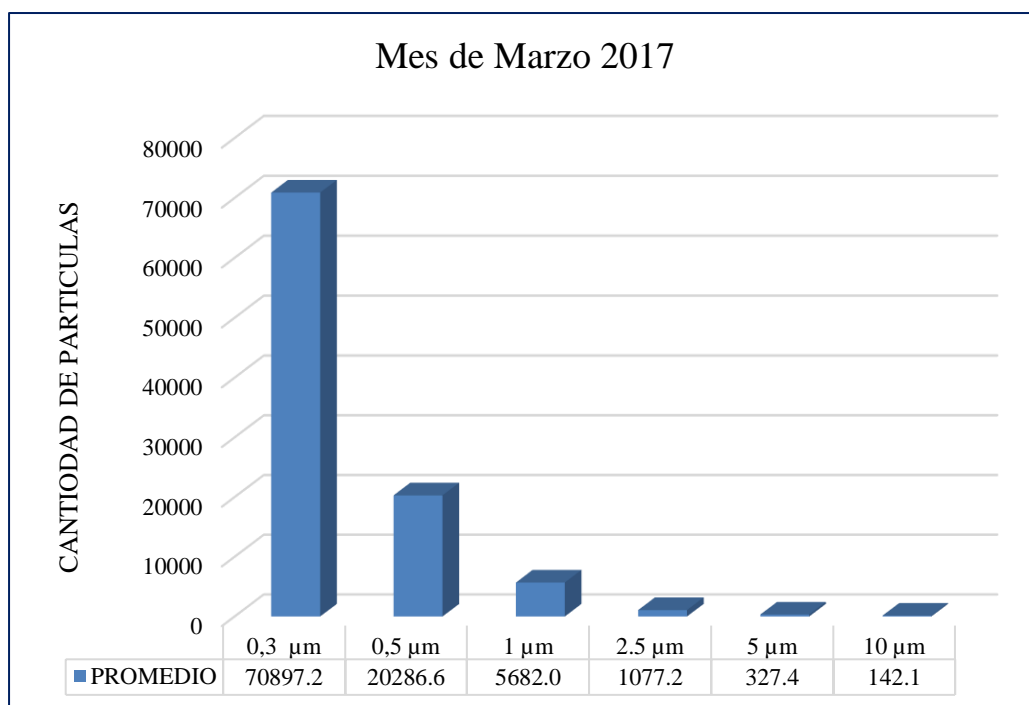


Figura 30: Concentración de MP en el mes de marzo 2017, barrio Belén.

*De la Tabla 30 y figura 30, se observa que la mayor cantidad de partículas se dá en **0,3 μm** , con un valor de 70 897,2 seguido de **0,5 μm** , con un valor de 20 286,6 y con menor concentración en **10 μm** , con 142,1 respectivamente.*

Tabla 31

Datos de concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	41 484,7	12 687,3	3 085,5	765,3	294,2	103,4

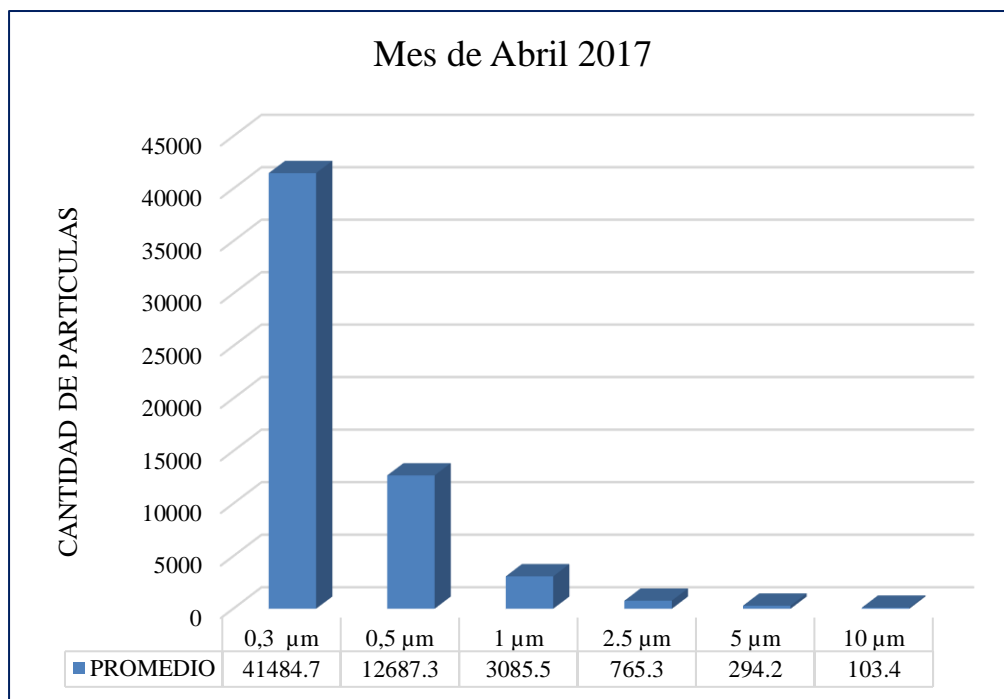


Figura N° 31: Concentración de MP en el mes de abril 2017, barrio Belén.

*De la Tabla 31 y figura 31, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 26 546,2 seguido de **0,5 μm** , con un valor de 8 394,2 y con menor concentración en **10 μm** respectivamente.*

Tabla 32

Datos de concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Belén.

Diámetro	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
Cantidad de partículas	22 362,3	10 436,9	2 546,2	1 896,1	221,6	101,3

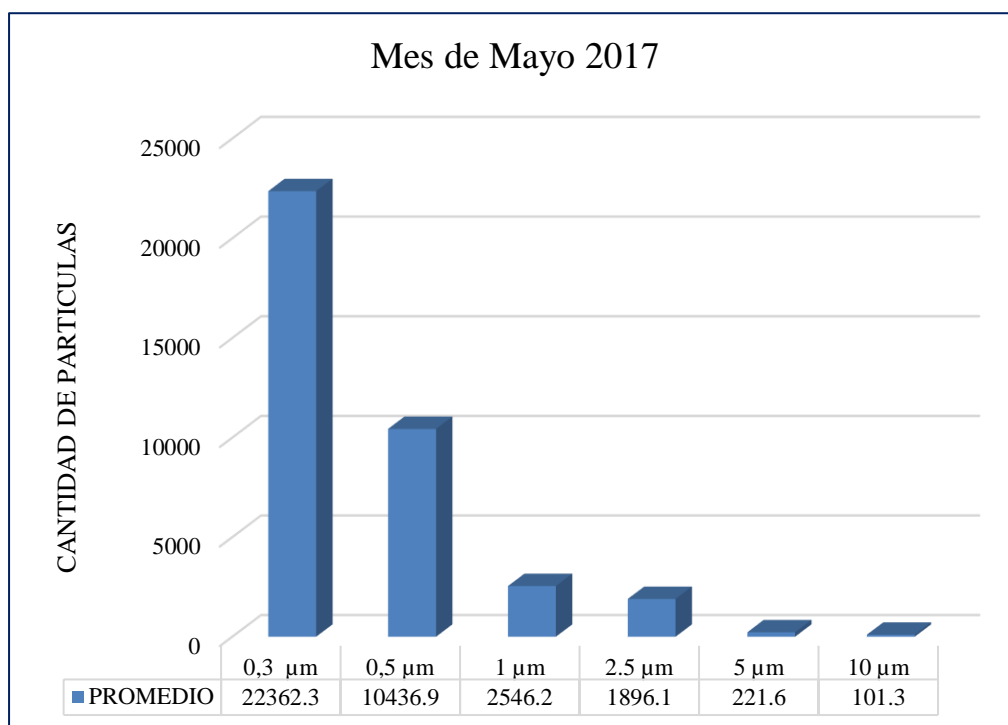


Figura 32: Concentración de MP en el mes de mayo 2017, barrio Belén

*De la Tabla 32 y figura 32, se observa que la mayor cantidad de partículas se da en **0,3 μm** , con un valor de 22 362,3; y con menor concentración en **10 μm** , con 101,3 respectivamente.*

3.1.5. Determinación de material particulado (μm) por meses, barrio de Zaragoza

Tabla 33

Datos de MP (0,3 μm) por meses, barrio Zaragoza.

MESES	0,3 μm
oct-16	36 696,7
nov-16	32 038,0
dic-16	35 712,9
ene-17	36 416,2
feb-17	42 211,5
mar-17	36 618,5
abr-17	36 684,6
may-17	36 351,3

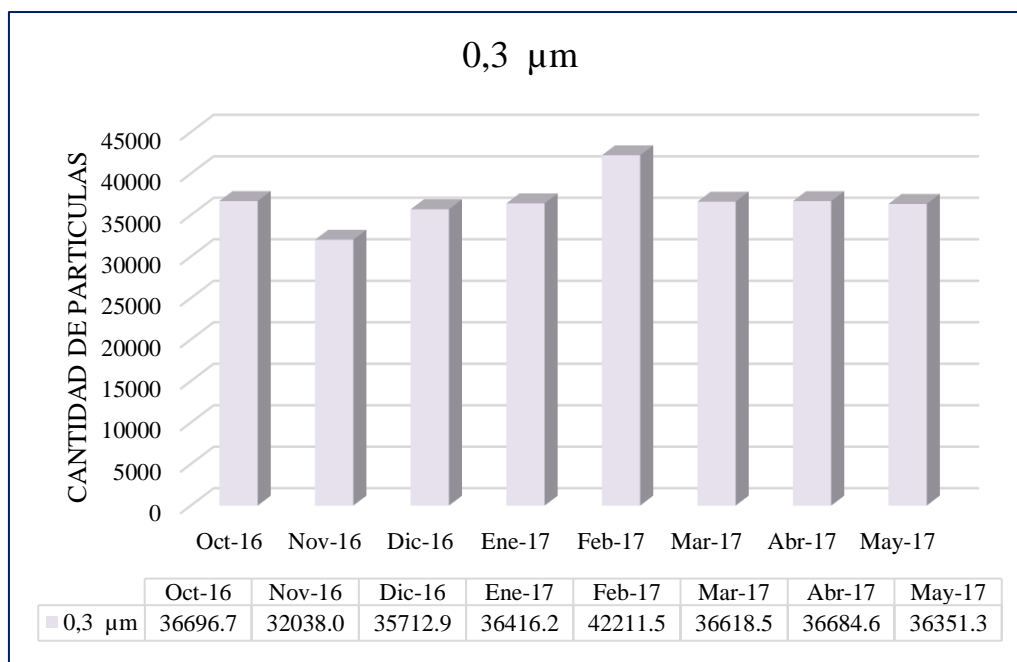


Figura 33: Concentración de MP (0,3 μm), barrio Zaragoza.

De la Tabla 33 y figura 33, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 42 211,5; mientras que en el mes de **noviembre 2016** existe menor concentración con 32 038,0; respectivamente.

Tabla 34

Datos de MP (0,5 μm) por meses, barrio Zaragoza.

MESES	0,5 μm
oct-16	13 051,2
nov-16	7 475,4
dic-16	11 785,0
ene-17	12 382,9
feb-17	12 661,1
mar-17	13 045,1
abr-17	13 016,9
may-17	14 376

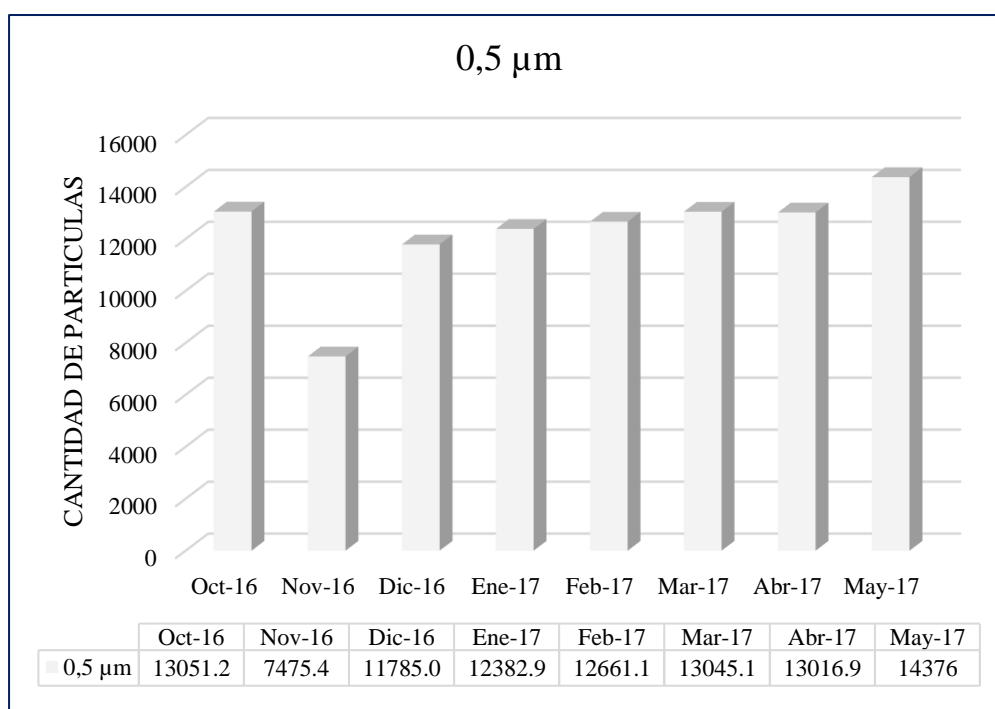


Figura 34: Concentración de MP (0,5 μm), barrio Zaragoza.

De la Tabla 34 y figura 34, se observa que en el mes de **mayo 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 14 376, y con menor concentración, en el mes de **noviembre 2016**, respectivamente.

Tabla 35

Datos de MP (1 μ m) por meses, barrio Zaragoza.

MESES	1 μ m
oct-16	3 094,6
nov-16	1 846,0
dic-16	3 479,4
ene-17	2 057,2
feb-17	2 749,8
mar-17	3 088,2
abr-17	3 086,1
may-17	3 087

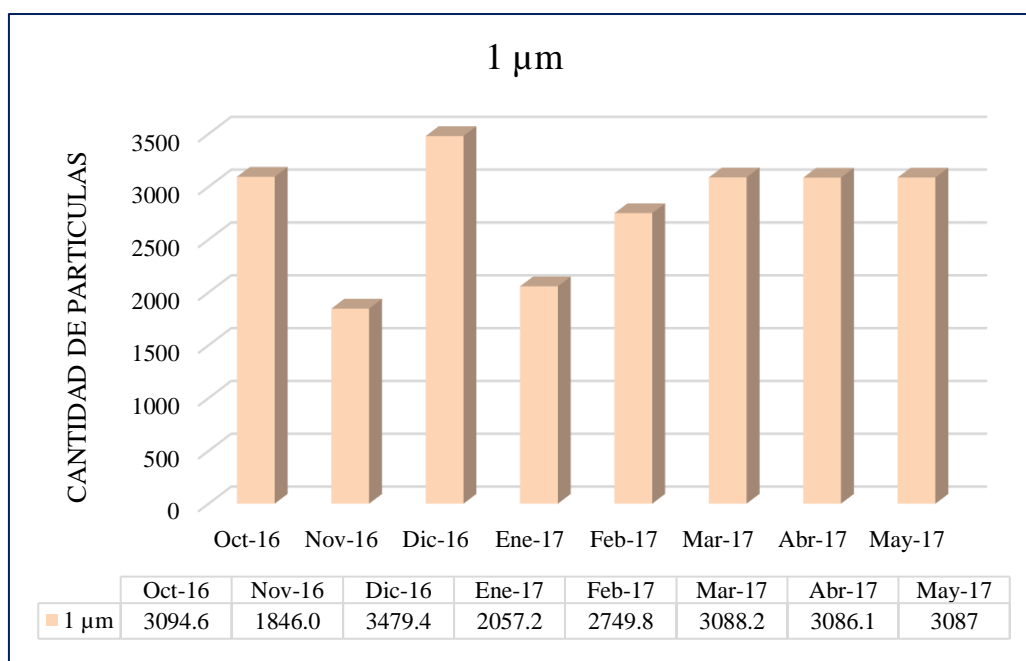


Figura 35: Concentración de MP (1 μ m), barrio Zaragoza.

De la Tabla 35 y figura 35, se observa que en el mes de **diciembre 2016** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 3 479,4; seguido del mes de **marzo 2017**, con 3088.2 y menor concentración en el mes de **noviembre 2016** con 1 846,0; respectivamente.

Tabla 36

Datos de MP (2,5 μm) por meses, barrio Zaragoza.

MESES	2,5 μm
oct-16	926,0
nov-16	453,8
dic-16	1122,9
ene-17	848,6
feb-17	842,8
mar-17	925,7
abr-17	919,4
may-17	922,0

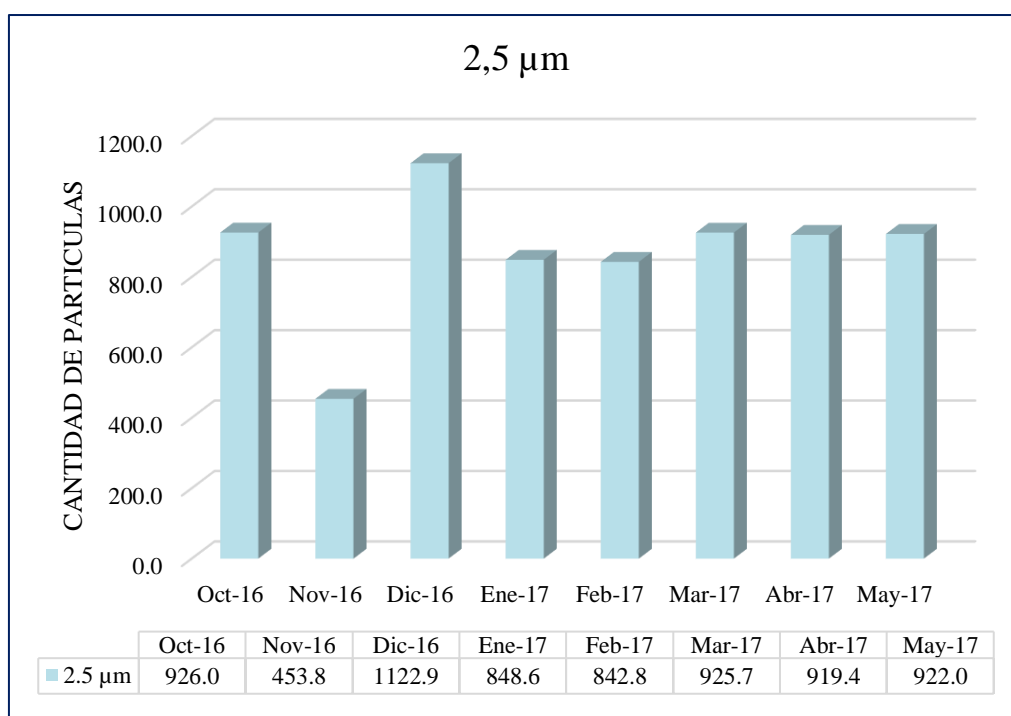


Figura 36: Concentración de MP (2,5 μm), barrio Zaragoza.

De la Tabla 36 y figura 36, se observa que en el mes de **diciembre 2016** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 1 122,9; y con menor concentración, en el mes de **noviembre 2016**, respectivamente.

Tabla 37

Datos de MP (5 μm) por meses, barrio Zaragoza.

MESES	5 μm
oct-16	304,4
nov-16	128,2
dic-16	340,0
ene-17	301,0
feb-17	299,4
mar-17	304,2
abr-17	300
may-17	303,3

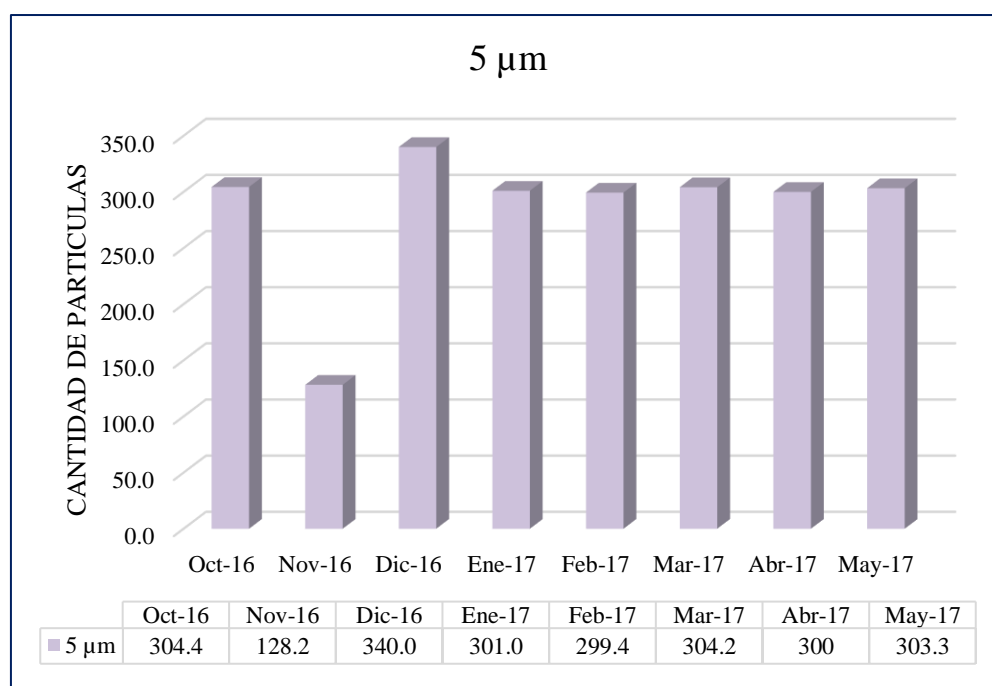


Figura 37: Concentración de MP (5 μm), barrio Zaragoza.

De la Tabla 37 y figura 37, se observa que en el mes de **diciembre 2016** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 340,0; mientras que en el mes de **noviembre 2016** existe menor concentración con 128,2; respectivamente.

Tabla 38

Datos de MP (10 µm) por meses, barrio Zaragoza.

MESES	10 µm
oct-16	127,3
nov-16	67,8
dic-16	129,8
ene-17	123,3
feb-17	111,4
mar-17	127,5
abr-17	122
may-17	127,0

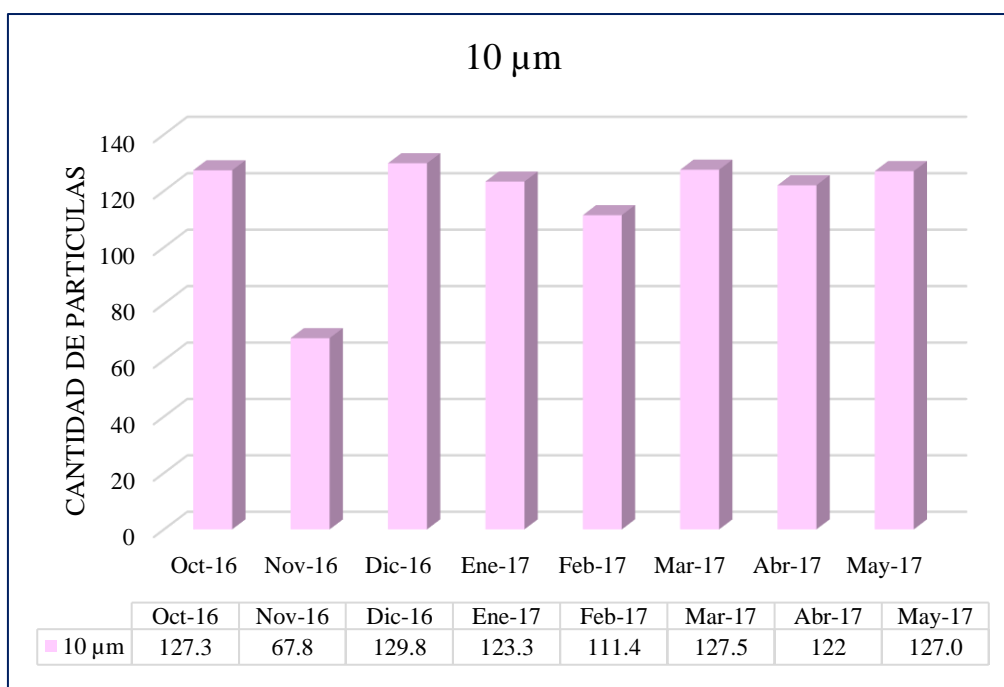


Figura 38: Concentración de MP (10 µm), barrio Zaragoza.

De la Tabla 38 y figura 38, se observa que en el mes de **diciembre 2016** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 129,8; seguido del mes de **marzo 2017**, con 127,5 y menor concentración en el mes de **noviembre 2016** con 67,8; respectivamente.

3.2. Determinación de material particulado ($0,3 \mu\text{m}$) por meses, barrio de Calvario.

Tabla 39

Datos de MP ($0,3 \mu\text{m}$) por meses, barrio Calvario.

MESES	$0,3 \mu\text{m}$
oct-16	135545,6
nov-16	71447,9
dic-16	135550,6
ene-17	71468,1
feb-17	148891,0
mar-17	71455,4
abr-17	14555,9
may-17	86193,3

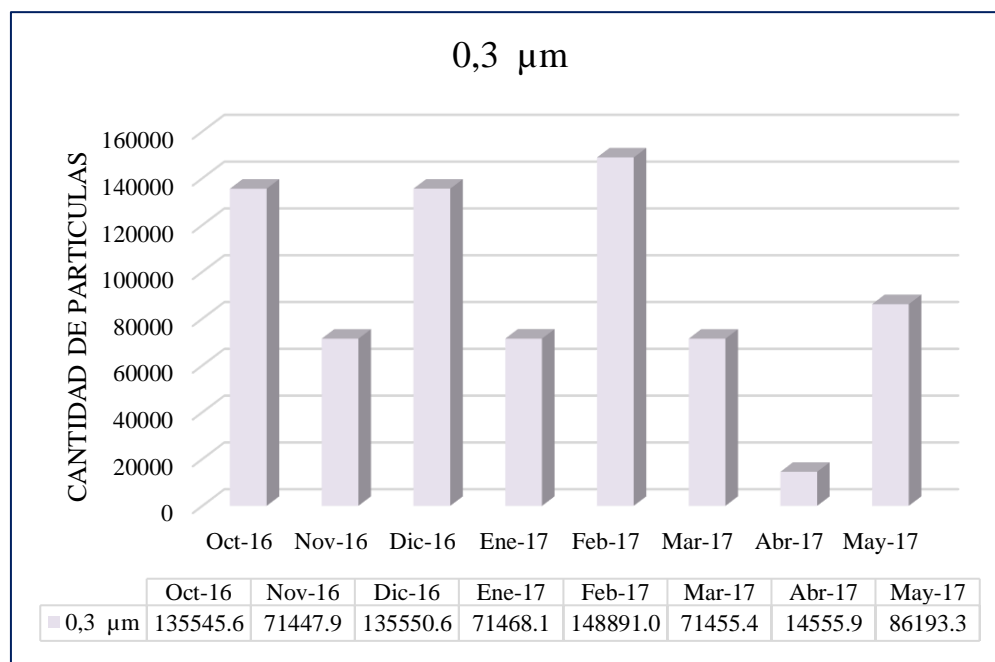


Figura 39: Concentración de MP ($0,3 \mu\text{m}$), barrio Calvario.

De la Tabla 39 y figura 39, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 148 891,0; mientras que en el mes de **abril 2017** existe menor concentración con 14 555,9; respectivamente.

Tabla 40

Datos de MP (0,5 μm) por meses, barrio Calvario.

MESES	0,5 μm
oct-16	48893,4
nov-16	21886,5
dic-16	48190,6
ene-17	21901,3
feb-17	65570,3
mar-17	21889,7
abr-17	48898,7
may-17	26836,8

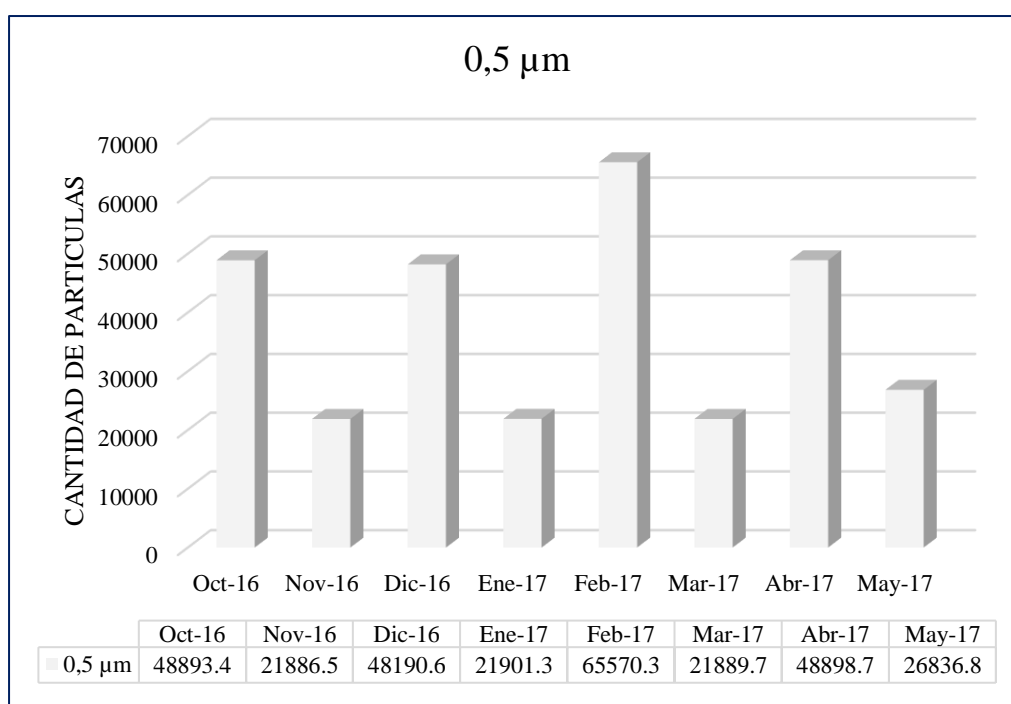


Figura 40: Concentración de MP (0,5 μm), barrio Calvario.

De la Tabla 40 y figura 40, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 65 570,3 y con menor concentración, en el mes de **noviembre 2016**, respectivamente.

Tabla 41

Datos de MP (1 μm) por meses, barrio Calvario.

MESES	1 μm
oct-16	11032,9
nov-16	4250,7
dic-16	11037,7
ene-17	5086,5
feb-17	12374,9
mar-17	5969,1
abr-17	11970,8
may-17	4262,3

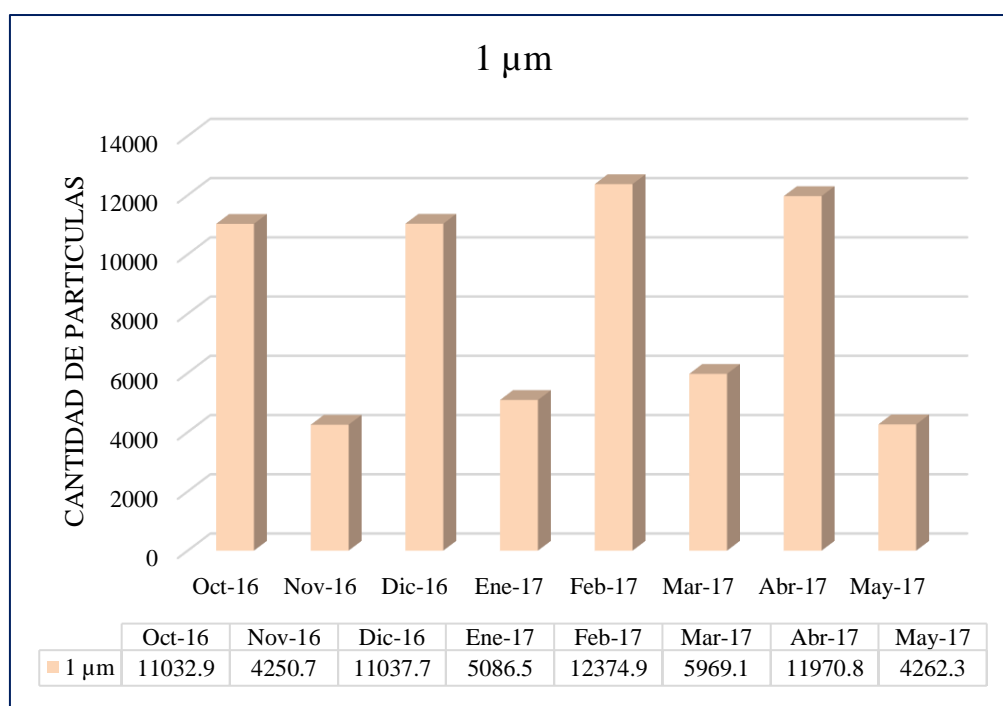


Figura 41: Concentración de MP (1 μm), barrio Calvario.

De la Tabla 41 y figura 41, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 12 374,9; seguido del mes de **abril 2017**, con 11 970,8 y menor concentración en el mes de **noviembre 2016** con 4 250,7 respectivamente.

Tabla 42

Datos de MP (2,5 μm) por meses, barrio Calvario.

MESES	2,5 μm
oct-16	9576,4
nov-16	1082,8
dic-16	9580,1
ene-17	1098,9
feb-17	9588,1
mar-17	1090,8
abr-17	9581,9
may-17	1091,2

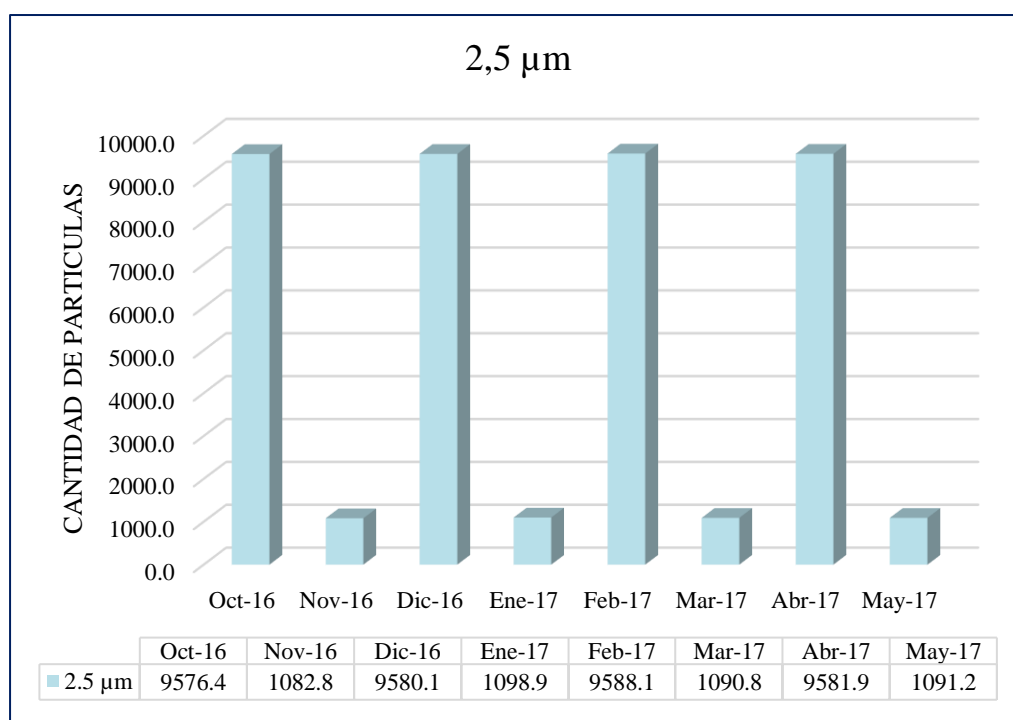


Figura 42: Concentración de MP (2,5 μm), barrio Calvario.

De la Tabla 42 y figura 42, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 9 588,1; y con menor concentración, en el mes de **noviembre 2016**, respectivamente.

Tabla 43

Datos de MP (5 μ m) por meses, barrio Calvario.

MESES	5 μ m
oct-16	1189,0
nov-16	346,4
dic-16	1191,9
ene-17	435,8
feb-17	822,2
mar-17	353,0
abr-17	1202,9
may-17	354

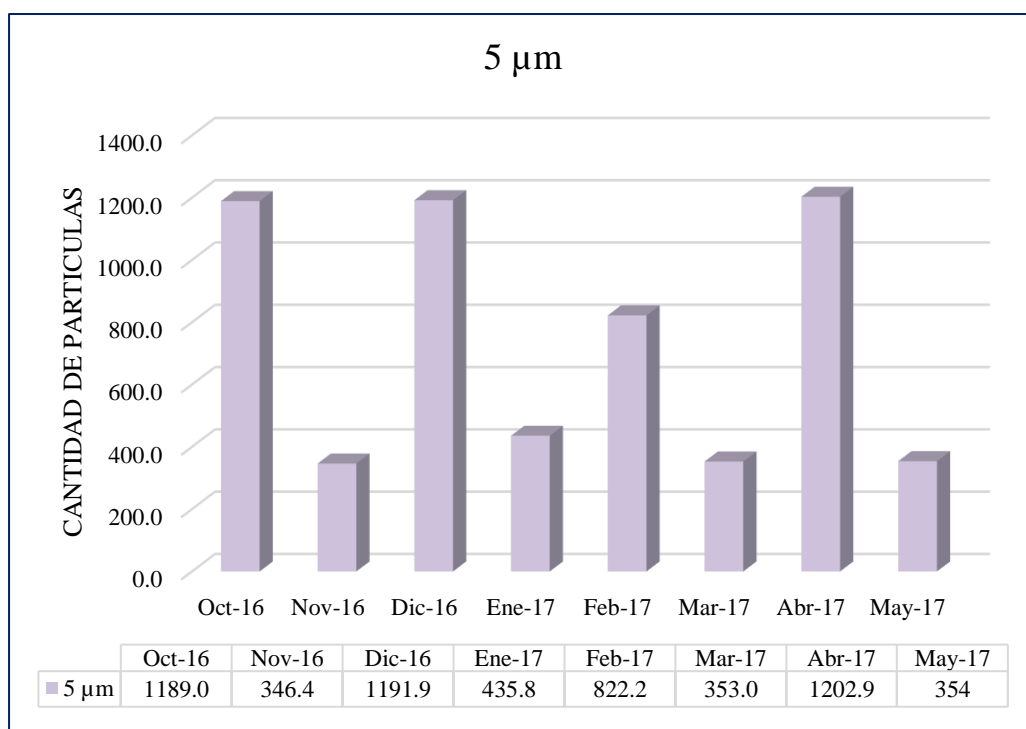


Figura 43: Concentración de MP (5 μ m), barrio Calvario.

De la Tabla 43 y figura 43, se observa que en el mes de **abril 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 1 202,9; mientras que en el mes de **enero 2017** existe menor concentración con 435,8; respectivamente.

Tabla 44

Datos de MP (10 µm) por meses, barrio Calvario.

MESES	10 µm
oct-16	360,3
nov-16	158,5
dic-16	361,6
ene-17	171,4
feb-17	369,4
mar-17	163,5
abr-17	366,7
may-17	158,8

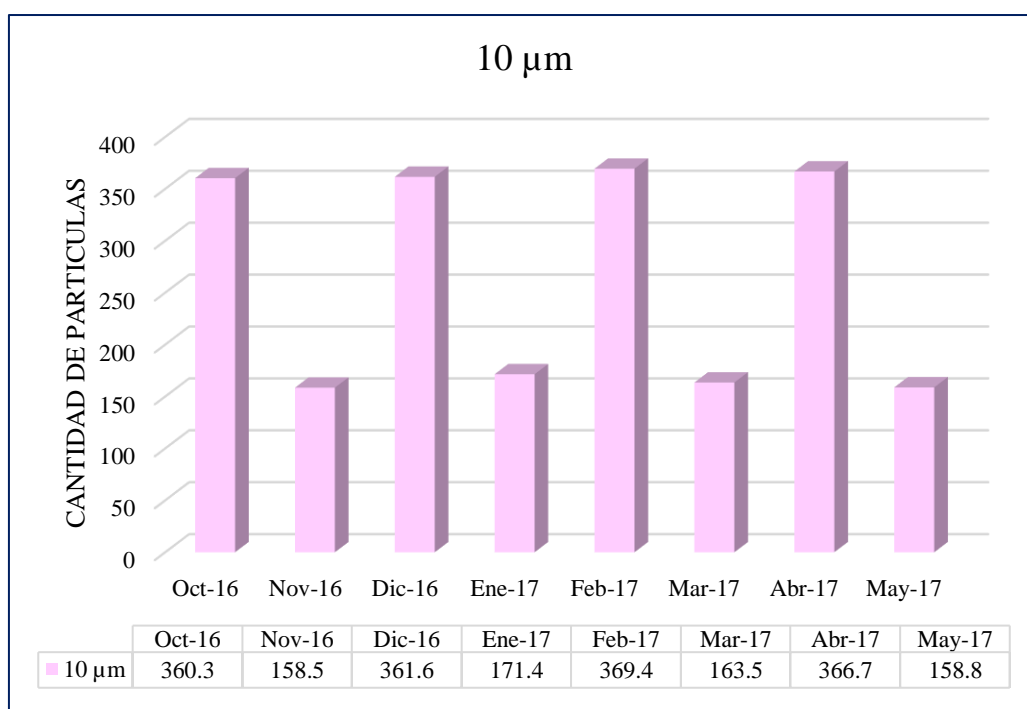


Figura 44: Concentración de MP (10 µm), barrio Calvario.

De la Tabla 44 y figura 44, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 369,4; seguido del mes de **abril 2017**, con 366,7 y menor concentración en el mes de **noviembre 2016** con 158,5; respectivamente.

3.1.6. Determinación de material particulado (μm) por meses, barrio de Lluyllucucha.

Tabla 45

Datos de MP ($0,3 \mu\text{m}$) por meses, barrio Lluyllucucha.

MESES	$0,3 \mu\text{m}$
oct-16	22 3887
nov-16	51 976,4
dic-16	30
ene-17	22 400,8
feb-17	51 988,6
mar-17	34214,9
abr-17	29 395,6
may-17	24 053,5

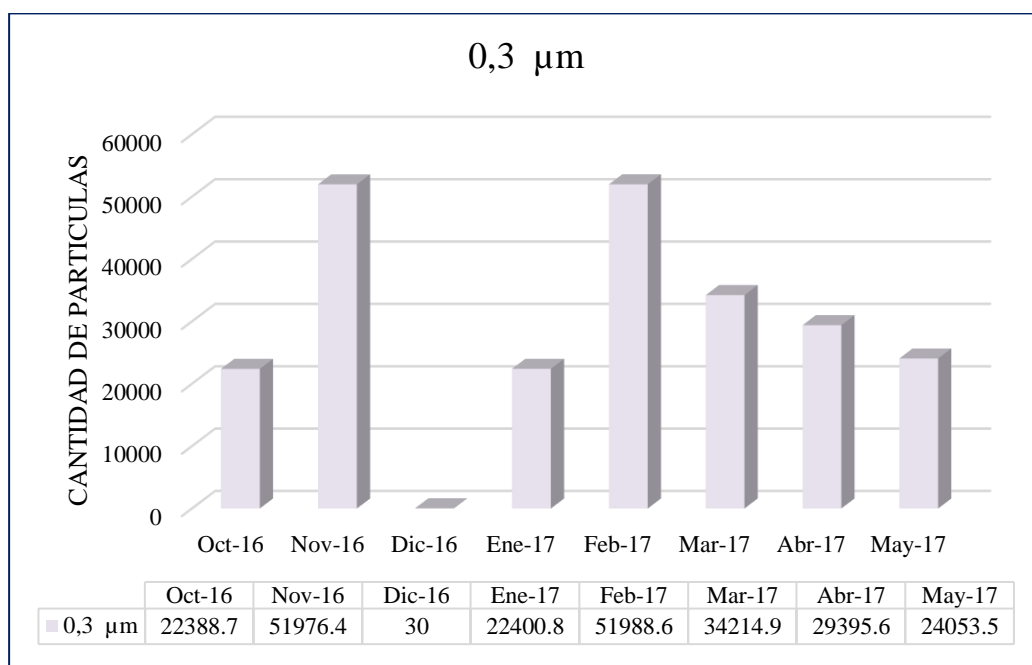


Figura 45: Concentración de MP ($0,3 \mu\text{m}$), barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 45 y figura 45, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 51 988,6; mientras que en el mes de **diciembre 2016** existe menor concentración con 30, respectivamente.

Tabla 46

Datos de MP (0,5 μm) por meses, barrio Lluyllucucha.

MESES	0,5 μm
oct-16	8 290,6
nov-16	17 900,6
dic-16	30
ene-17	8 297,4
feb-17	17 913,1
mar-17	14 570,3
abr-17	9 025,5
may-17	8 869,5

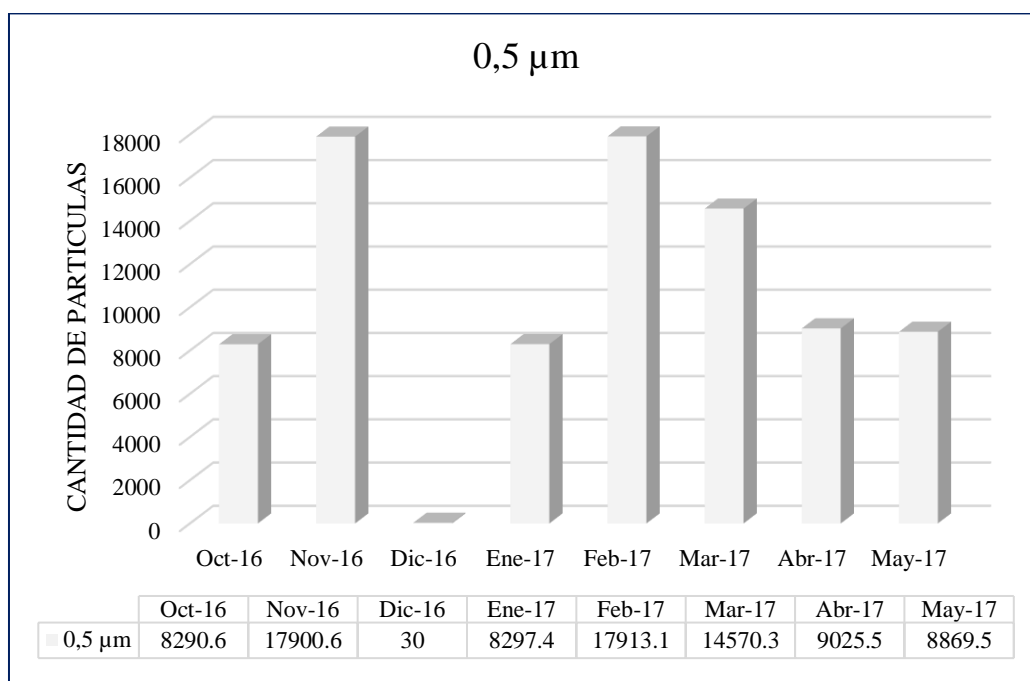


Figura 46: Concentración de MP (0,5 μm), barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 46 y figura 46, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 17 913,1; y con menor concentración, en el mes de **diciembre 2016**, con un valor de 30 respectivamente.

Tabla 47

Datos de MP (1 μ m) por meses, barrio Lluylucucha.

MESES	1 μ m
oct-16	2 131,7
nov-16	3 432,4
dic-16	30
ene-17	3 064,2
feb-17	3 443,7
mar-17	3 555,7
abr-17	3 396,4
may-17	3 144,3

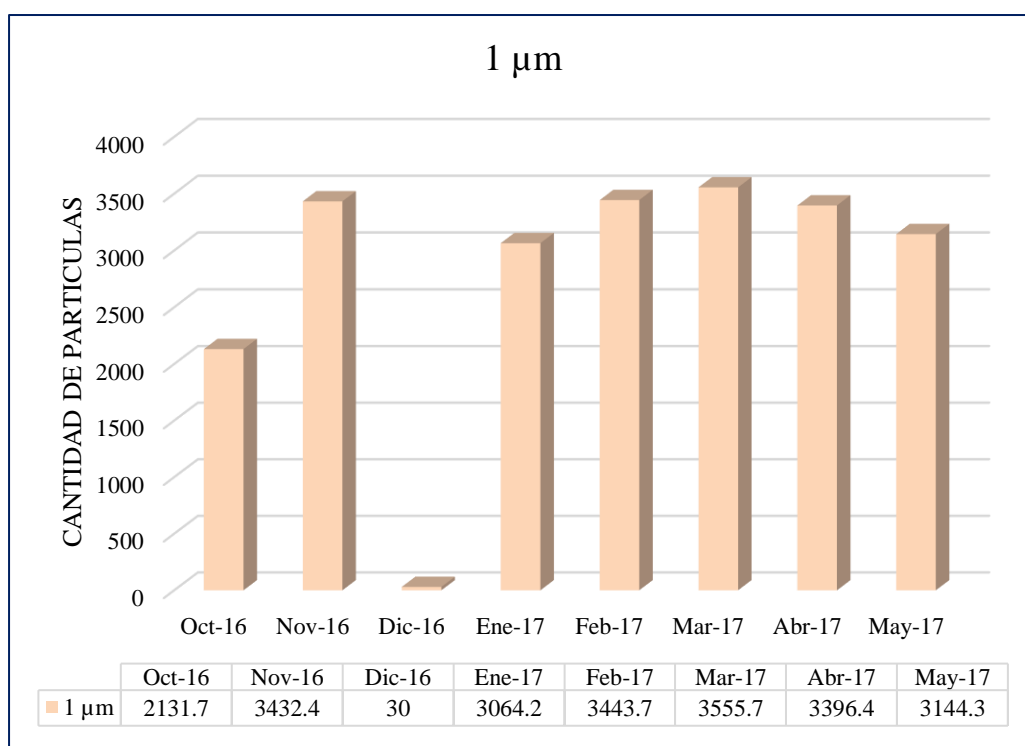


Figura 47: Concentración de MP (1 μ m), barrio Lluylucucha.

De la Tabla 47 y figura 47, se observa que en el mes de **marzo 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 3 555,7; seguido del mes de **febrero 2017**, con 3 443,7 y menor concentración en el mes de **diciembre 2016** con 30 respectivamente.

Tabla 48

Datos de MP (2,5 μm) por meses, barrio Lluyllucucha.

MESES	2,5 μm
oct-16	630,4
nov-16	999,4
dic-16	30
ene-17	642,4
feb-17	1 011,0
mar-17	845,0
abr-17	637,4
may-17	810,3

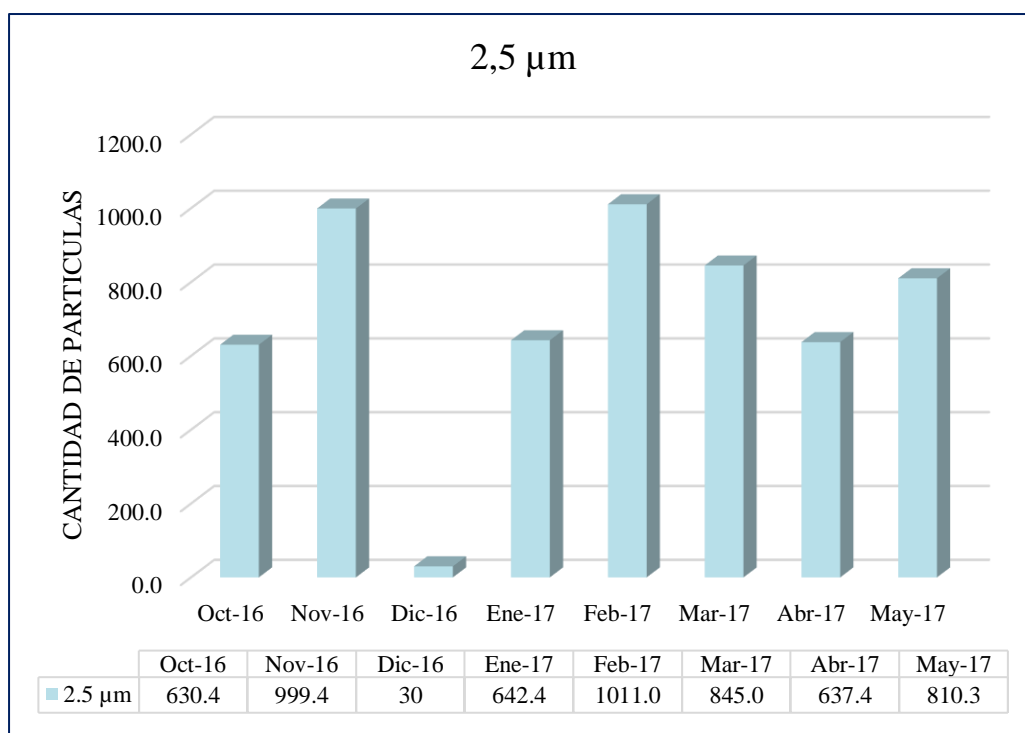


Figura 48: Concentración de MP (2,5 μm), barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 48 y figura 48, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 1 011,0; y con menor concentración, en el mes de **diciembre 2016**, con un valor de 30 respectivamente.

Tabla 49

Datos de MP (5 μ m) por meses, barrio Lluyllucucha.

MESES	5 μ m
oct-16	218,3
nov-16	258,6
dic-16	30
ene-17	229,6
feb-17	269,5
mar-17	266,1
abr-17	227,2
may-17	234,2

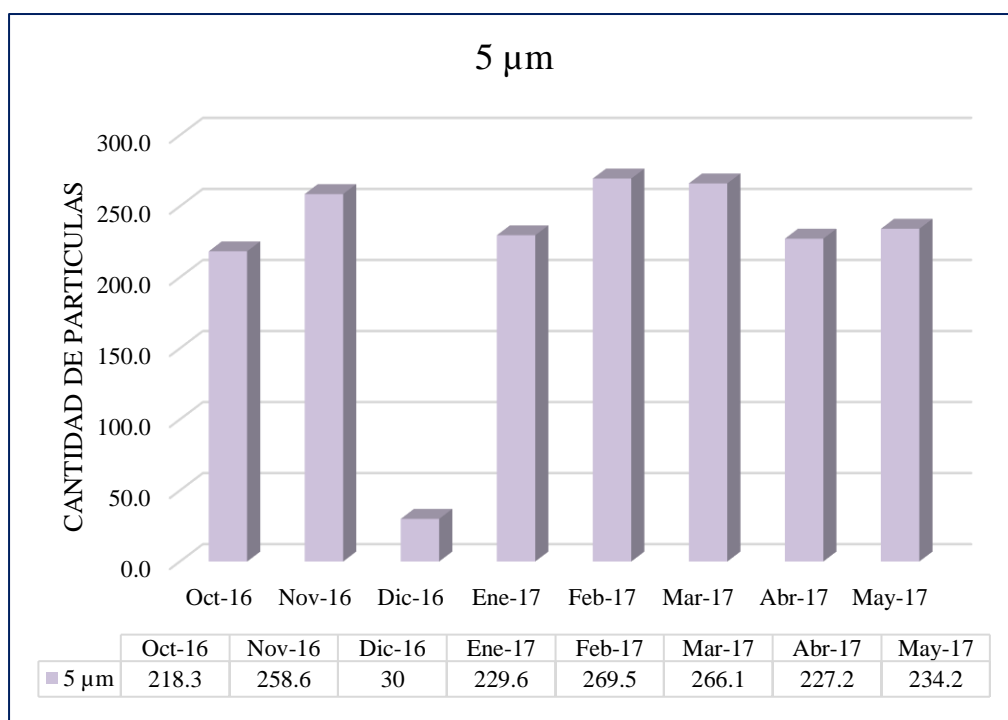


Figura 49: Concentración de MP (5 μ m), barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 49 y figura 49, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 269,5; mientras que en el mes de **diciembre 2016** existe menor concentración con 30, respectivamente.

Tabla 50

Datos de MP (10 μm) por meses, barrio Lluyllucucha.

MESES	10 μm
oct-16	99,1
nov-16	115,1
dic-16	30
ene-17	110,1
feb-17	123,7
mar-17	114,2
abr-17	103,9
may-17	113,1

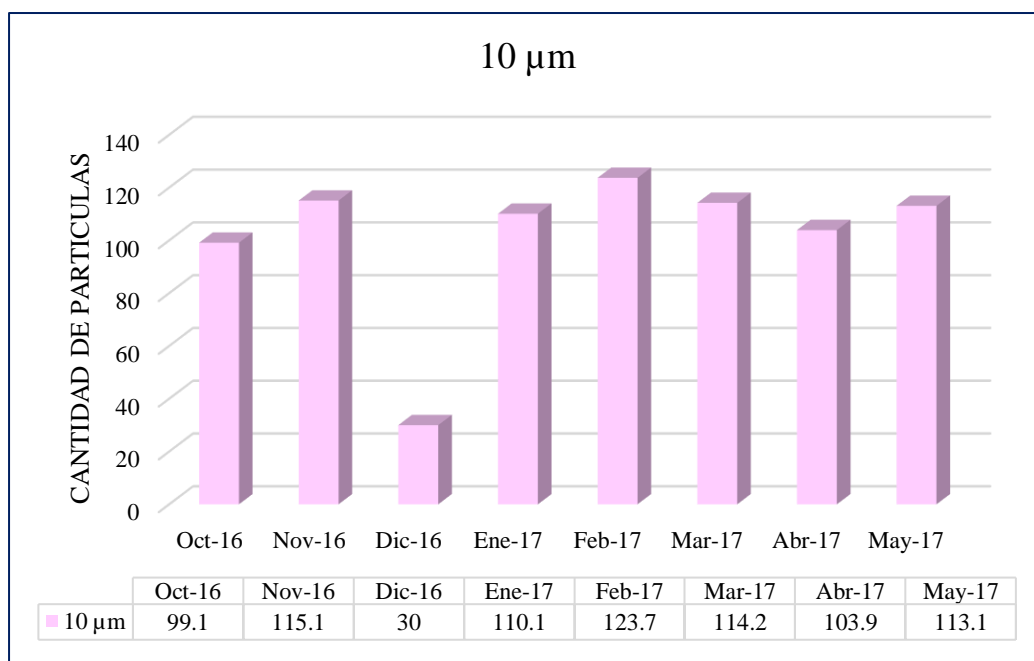


Figura 50: Concentración de MP (10 μm), barrio Lluyllucucha.

De la Tabla 50 y figura 50, se observa que en el mes de **febrero 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 123,7; seguido del mes de **marzo 2017**, con 114,2 y menor concentración en el mes de **diciembre 2016** con 30, respectivamente.

3.1.7. Determinación de material particulado, (μm) por meses, barrio de Belén.

Tabla 51

Datos de MP ($0,3 \mu\text{m}$) por meses, barrio Belén.

MESES	$0,3 \mu\text{m}$
oct-16	45 434,2
nov-16	74 877,5
dic-16	39 501,9
ene-17	26 546,2
feb-17	43 903,9
mar-17	70 897,2
abr-17	41 484,7
may-17	22 362,3

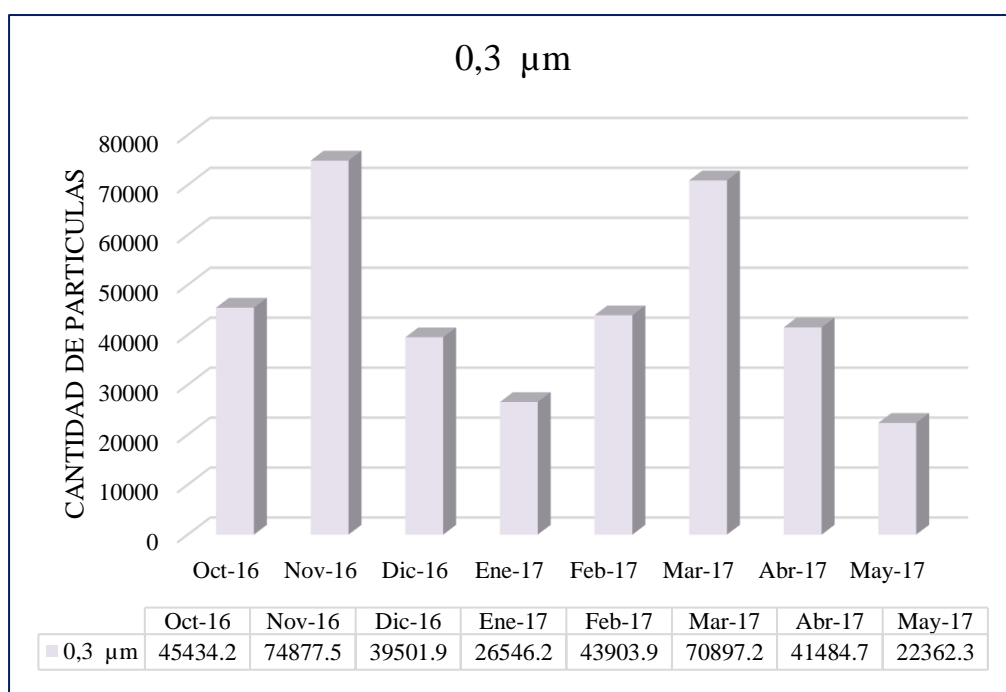


Figura 51: Concentración de MP ($0,3 \mu\text{m}$), barrio Belén.

De la Tabla 51 y figura 51, se observa que en el mes de **noviembre 2016** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 74 877,5; mientras que en el mes de **enero 2017** existe menor concentración con 39 501,9; respectivamente.

Tabla 52

Datos de MP (0,5 μm) por meses, barrio Belén.

MESES	0,5 μm
oct-16	13 269,7
nov-16	22 010,6
dic-16	10 419,3
ene-17	8 394,2
feb-17	12 986,6
mar-17	20 286,6
abr-17	12 687,3
may-17	10 436,9

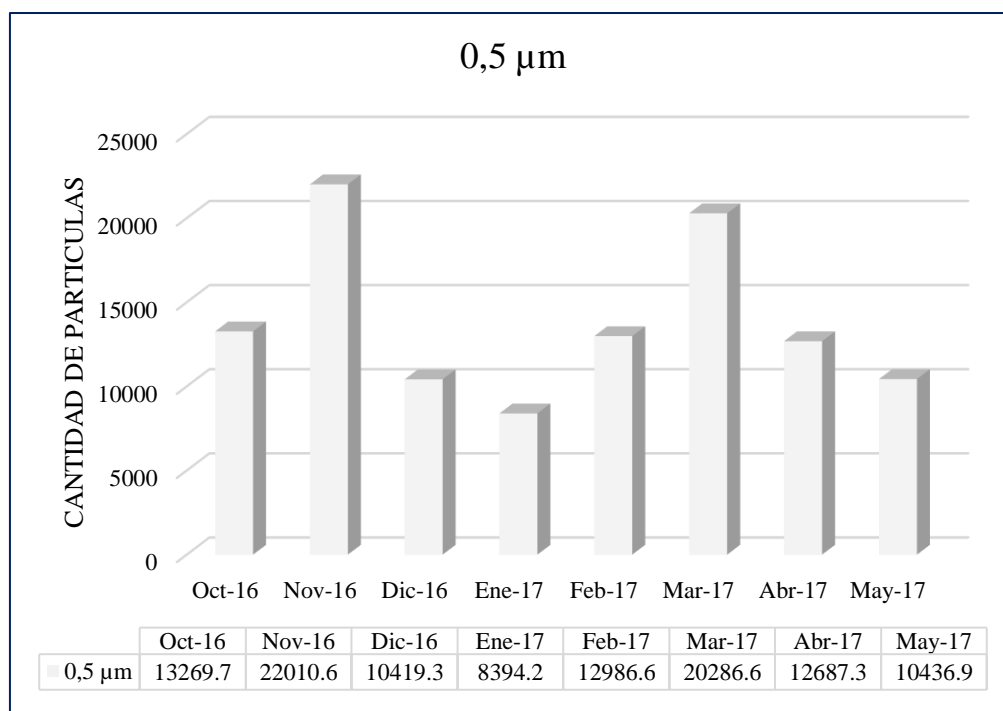


Figura 52: Concentración de MP (0,5 μm), barrio Belén.

De la Tabla 52 y figura 52, se observa que en el mes de **marzo 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 20 286,6; y con menor concentración, en el mes de **enero 2017**, respectivamente.

Tabla 53

Datos de MP (1 μm) por meses, barrio Belén.

MESES	1 μm
oct-16	3 489,8
nov-16	4 800,8
dic-16	3 559,1
ene-17	2 146,6
feb-17	3 116,6
mar-17	5 682,0
abr-17	3 085,5
may-17	2 546,2

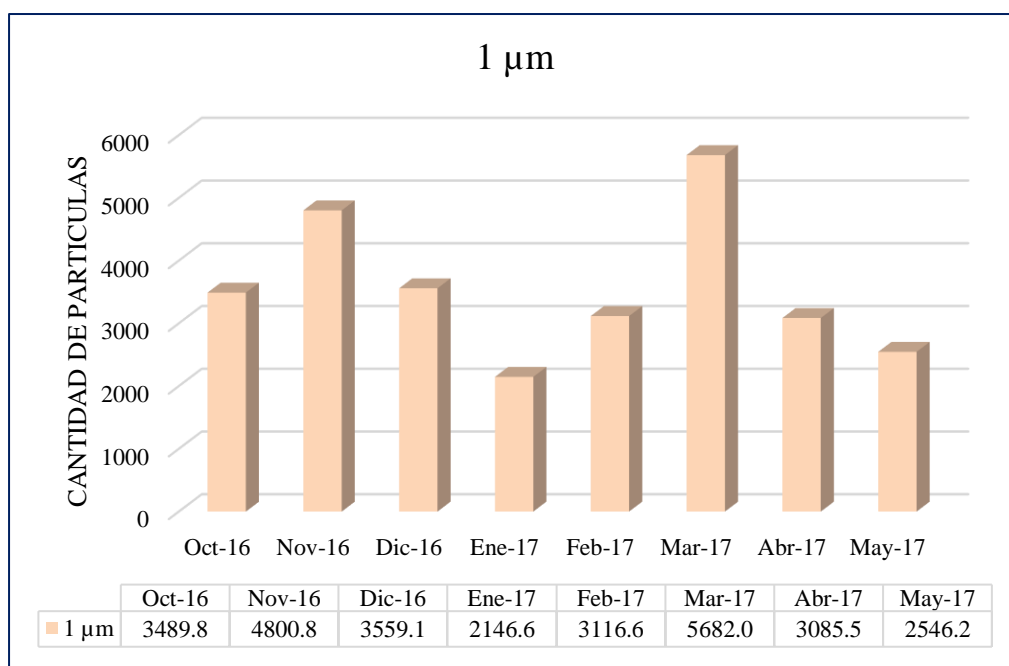


Figura 53: Concentración de MP (1 μm), barrio Belén.

De la Tabla 53 y figura 53, se observa que en el mes de **marzo 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 5 682,0; seguido del mes de **noviembre 2016**, con 4 800,8 y menor concentración en el mes de **enero 2017** con 2 146,6 respectivamente.

Tabla 54

Datos de MP (2,5 μm) por meses, barrio Belén.

MESES	2,5 μm
oct-16	948,1
nov-16	1 047,3
dic-16	1 041,2
ene-17	641,7
feb-17	888,9
mar-17	1 077,2
abr-17	765,3
may-17	1 896,1

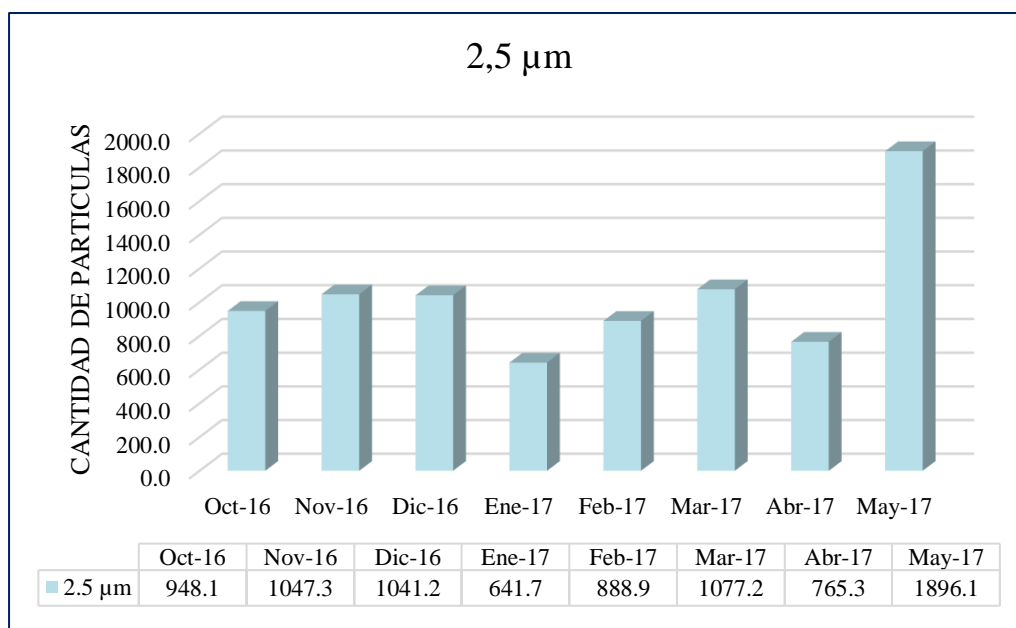


Figura 54: Concentración de MP (2,5 μm), barrio Belén.

De la Tabla 54 y figura 54, se observa que en el mes de **mayo 2017** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 1 896,1; y con menor concentración, en el mes de **enero 2017**, respectivamente.

Tabla 55

Datos de MP (5 μm) por meses, barrio Belén.

MESES	5 μm
oct-16	344,5
nov-16	337,5
dic-16	336,4
ene-17	223,0
feb-17	298,4
mar-17	327,4
abr-17	294,2
may-17	221,6

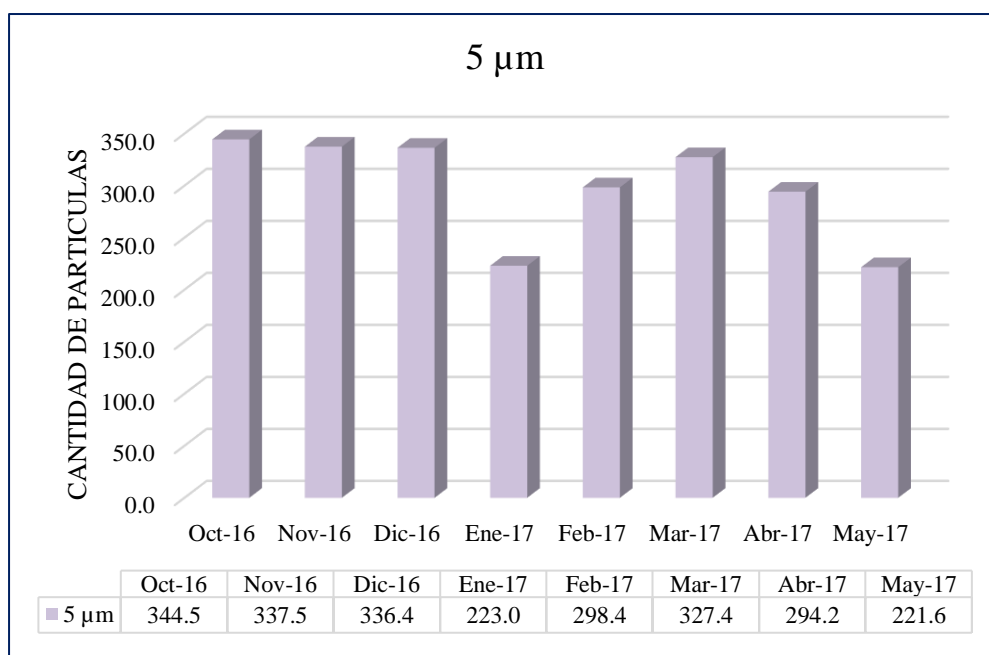


Figura 55: Concentración de MP (5 μm), barrio Belén.

De la Tabla 55 y figura 55, se observa que en el mes de **octubre 2016** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 344,5; mientras que en el mes de **mayo 2017** existe menor concentración con un valor de 221,6; respectivamente.

Tabla 56

Datos de MP (10 μ m) por meses, barrio Belén.

MESES	10 μ m
oct-16	127,9
nov-16	152,3
dic-16	120,2
ene-17	99,7
feb-17	105,7
mar-17	142,1
abr-17	103,4
may-17	101,3

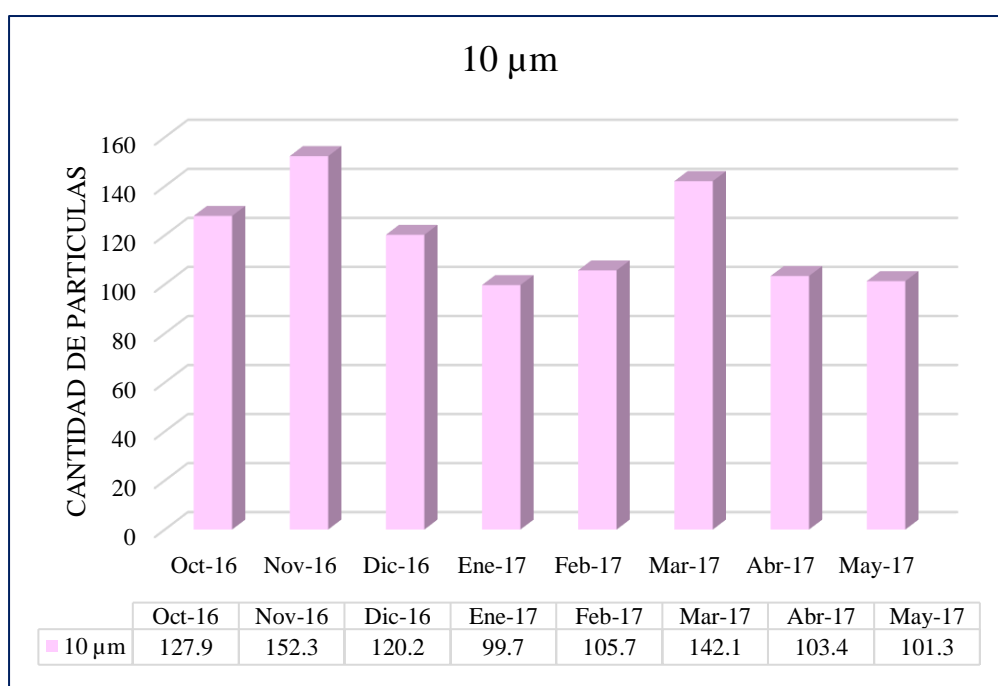


Figura 56: Concentración de MP (10 μ m), barrio Belén.

De la Tabla 56 y figura 56, se observa que en el mes de **noviembre 2016** existe mayor concentración de **MP**, con un valor de 152,3; seguido del mes de **marzo 2017**, con 142,1 y menor concentración en el mes de **enero 2017** con 99,7; respectivamente.

3.1.8 Concentración de material particulado, (μm) a nivel de barrios.

Tabla 57

Datos de MP (0,3 μm) por barrios.

CANTIDAD DE PARTICULAS TOTAL POR BARRIOS	
BARRIOS	0,3 μm
ZARAGOZA	36 591,2
CALVARIO	91 888,5
LLUYLLUCUCHA	29 556,1
BELEN	45 626,0



Figura 57: Distribución de la concentración de MP (0,3 μm) por barrios.

Tabla 58*Datos de MP (0,5 µm) por barrios.*

CANTIDAD DE PARTICULAS TOTAL POR BARRIOS	
BARRIOS	0,5 µm
ZARAGOZA	12 224,2
CALVARIO	38 008,4
LLUYLLUCUCHA	10 612,1
BELEN	13 811,4

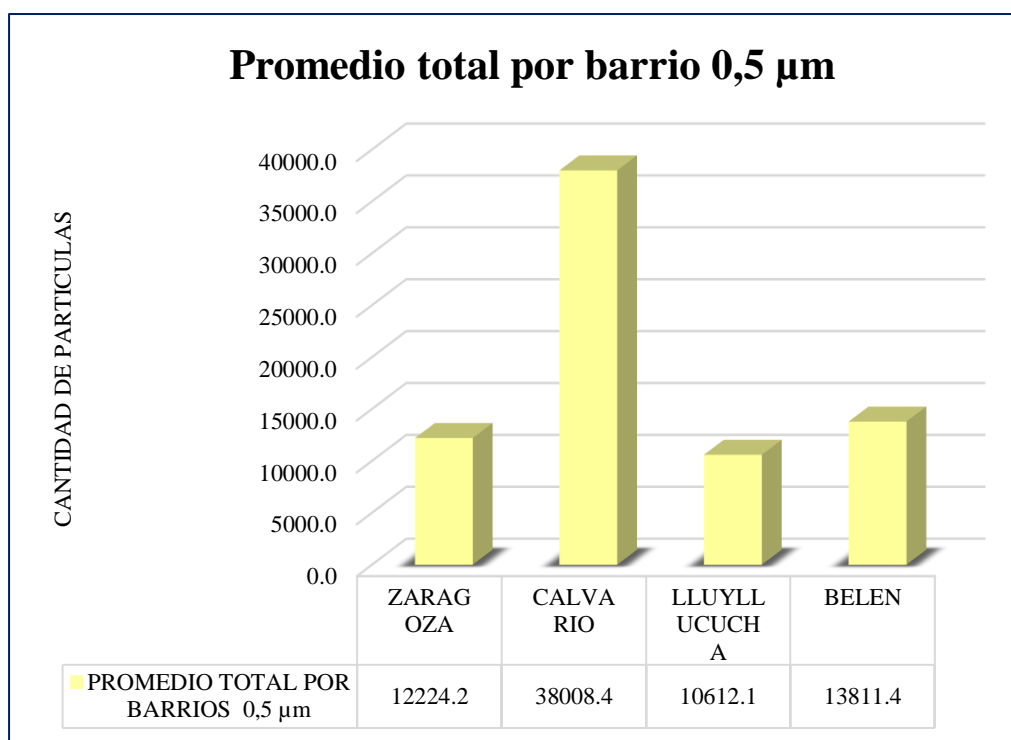
*Figura 58: Distribución de la concentración de MP (0,5 µm) por barrios.*

Tabla 59*Datos de MP (1 µm) por barrios.*

CANTIDAD DE PARTICULAS TOTAL POR BARRIOS	
BARRIOS	1 µm
ZARAGOZA	2 811,0
CALVARIO	8 248,1
LLUYLLUCUCHA	2 774,8
BELEN	3 553,3

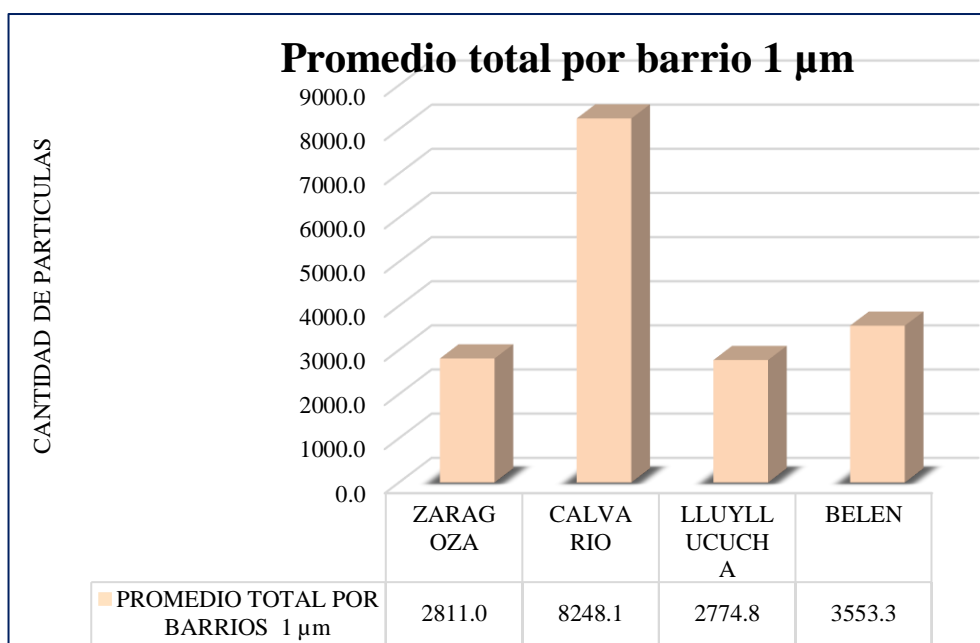
*Figura 59: Distribución de la concentración de MP (1 µm) por barrios.*

Tabla 60

Datos de MP (2,5 μm) por barrios.

CANTIDAD DE PARTICULAS TOTAL POR BARRIOS	
BARRIOS	2,5 μm
ZARAGOZA	870,2
CALVARIO	5 336,3
LLUYLLUCUCHA	700,7
BELEN	1 038,2

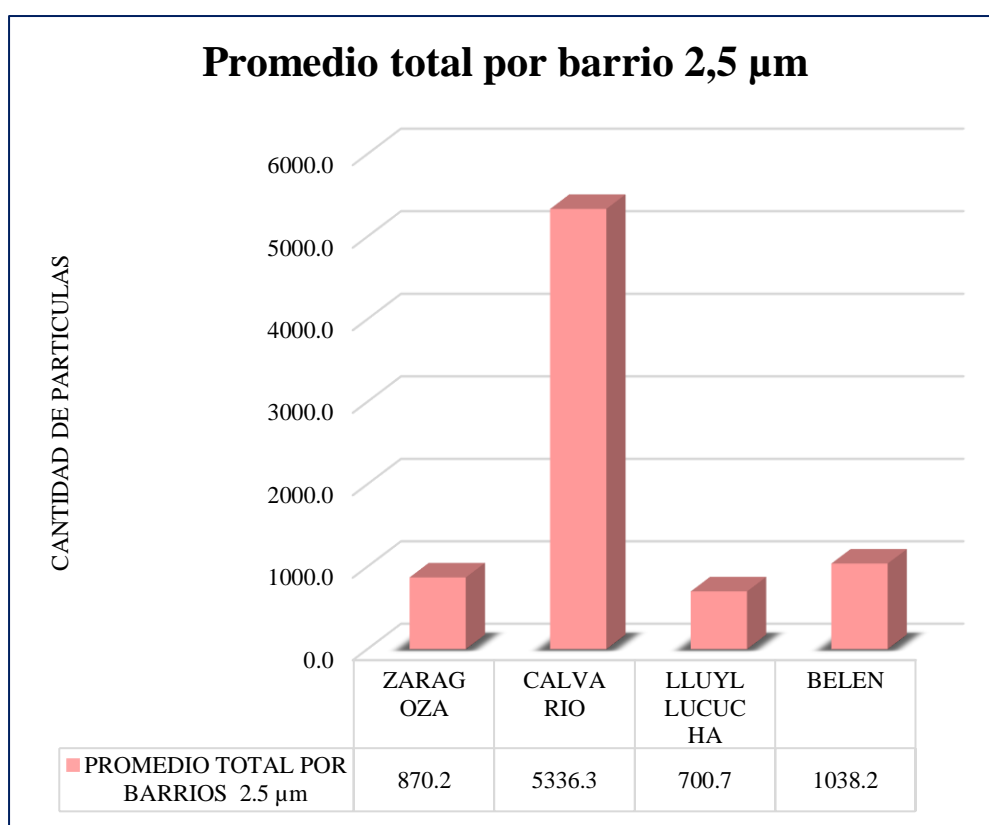


Figura 60: Distribución de la concentración de MP (2,5 μm) por barrios.

Tabla 61

Datos de MP (5 µm) por barrios.

CANTIDAD DE PARTICULAS TOTAL POR BARRIOS	
BARRIOS	5 µm
ZARAGOZA	285,1
CALVARIO	736,9
LLUYLLUCUCHA	216,7
BELEN	297,9

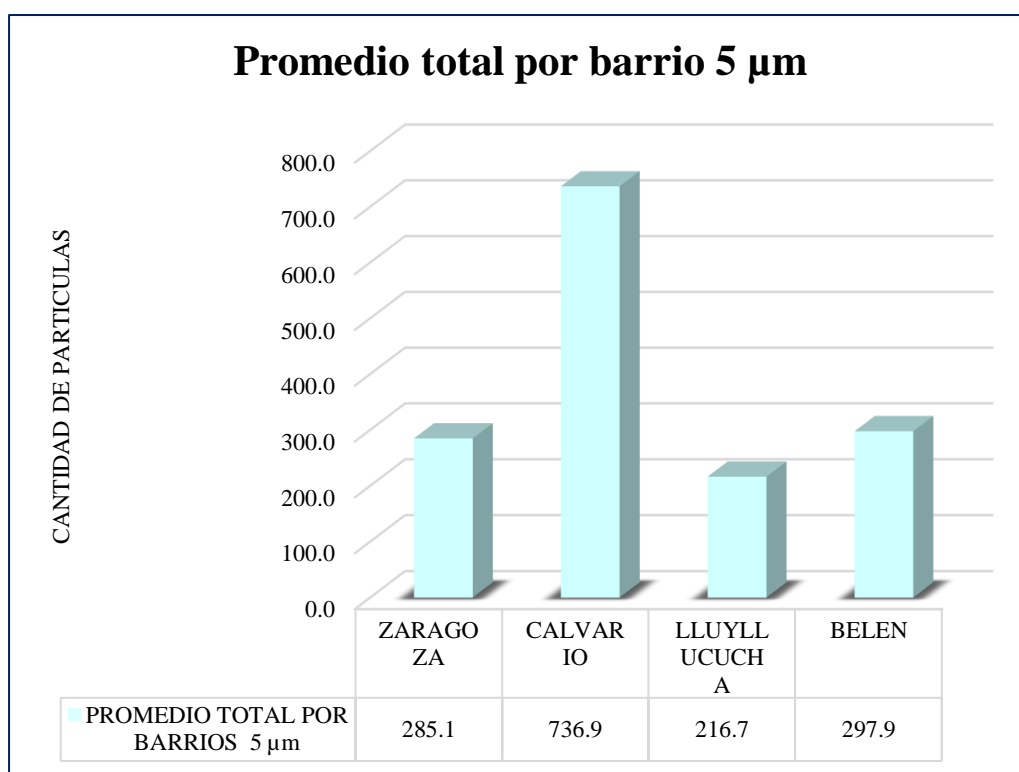


Figura 61: Distribución de la concentración de MP (5 µm) por barrios.

Tabla 62

Datos de MP (10 µm) por barrios.

CANTIDAD DE PARTICULAS TOTAL POR BARRIOS	
BARRIOS	10 µm
ZARAGOZA	117.0
CALVARIO	263.8
LLUYLLUCUCHA	101.2
BELEN	119.1

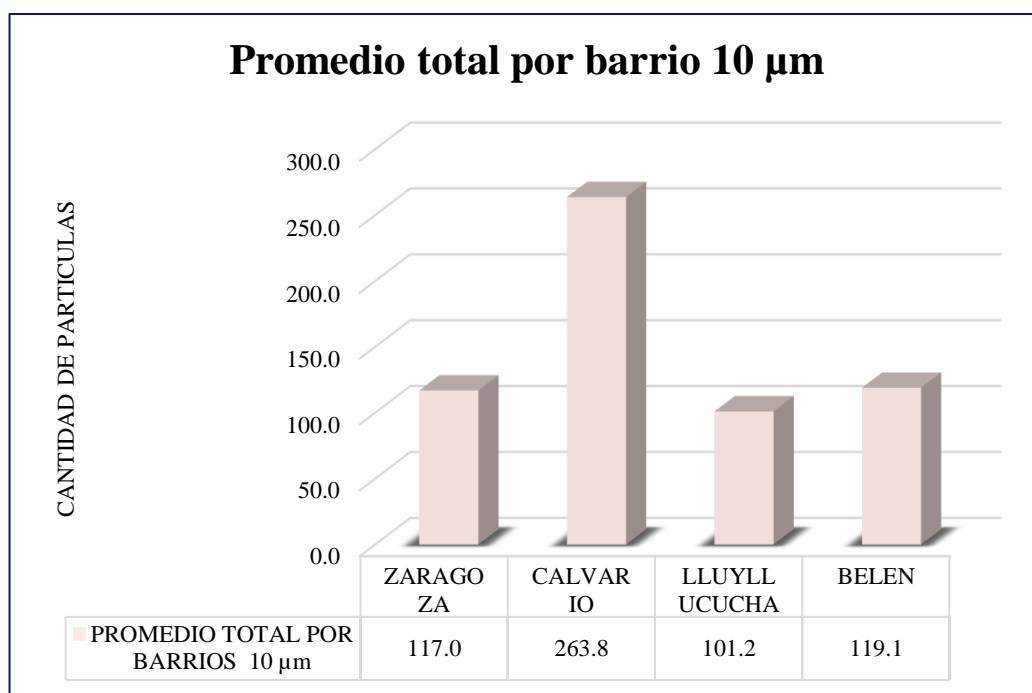


Figura 62: Distribución de la concentración de MP (10 µm) por barrios.

En la Tabla 57 - 62 y figura 57 - 62, se observan que los mayores valores de concentración de **MP (0,3 µm, 0,5 µm, 1 µm, 2,5 µm, 5 µm y 10 µm)**, a nivel de barrios se encuentran en el **barrio de Calvario**, seguido del **barrio de Belén** y, con menor concentración en el **barrio de Lluyllucucha**, respectivamente.

3.1.9 Cantidad de partículas total de barrios

Tabla 63

Datos totales de MP, según concentración.

CANTIDAD DE PARTICULAS TOTAL POR BARRIOS SEGÚN DIAMETRO						
BARRIOS	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	2,5 μm	5 μm	10 μm
ZARAGOZA	36 591,2	12 224,2	2 811,0	870,2	285,1	117,0
CALVARIO	91 888,5	38 008,4	8 248,1	5 336,3	736,9	263,8
LLUYLLUCUCHA	29 556,1	10 612,1	2 774,8	700,7	216,7	101,2
BELEN	45 626,0	13 811,4	3 553,3	1 038,2	297,9	119,1

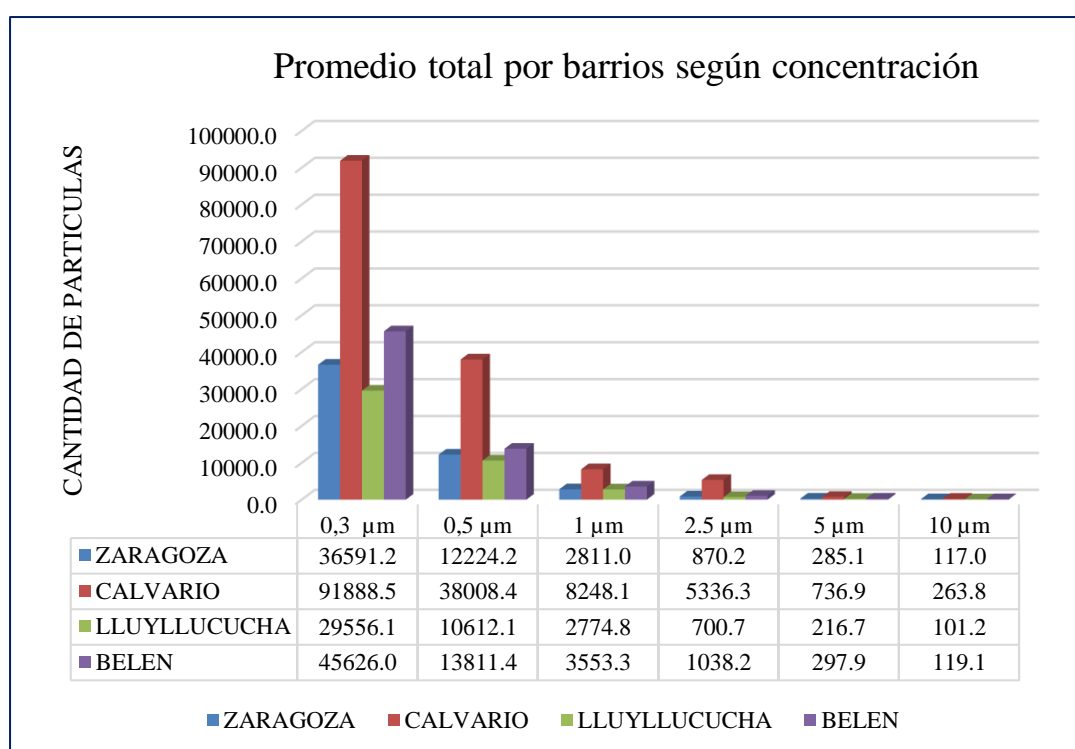


Figura 63: Distribución de cantidad de partículas

En la Tabla 63 y figura 63, por barrios según concentración de (M.P) se tienen que los mayores valores de se encuentran en el **barrio de Calvario**, seguido del **barrio de Belén** y, con menor concentración en el **barrio de Zaragoza**, seguido del **barrio de Lluyllucucha**, respectivamente.

3.1.10. Opinión de la población con respecto a las enfermedades asociadas a la concentración de partículas suspendidas respirables.

Para el análisis de asociatividad se han formulado dos preguntas, la cual fue aplicado en los cuatro barrios de la ciudad de Moyobamba.

Con respecto a la interrogante: ¿Alguien en la familia tiene problemas respiratorios?, se planteó dos alternativas correspondientes a SI o NO, cuyas respuestas a nivel de barrio se muestra en la **tabla 64**.

Tabla 64

Respuestas de la población por barrios en porcentajes

Calvario		Lluyllucucha		Zaragoza		Belén	
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
70	30	58	42	61	39	63	37

De la tabla 64, se puede apreciar que, en todos los casos, es decir en todos los barrios la población manifiesta en más del 50% que al menos un integrante de la familia tiene problemas respiratorios. En el barrio Calvario se ha encontrado que mayoritariamente indica que “SI” en un 70%, seguido del barrio Belén con un 63% de respuestas afirmativas.

Tabla 65

Respuestas de la población por barrios en porcentajes

Barrios	Calvario		LLuyllucucha		Zaragoza		Belén	
Rpta	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
%	70	30	58	42	61	39	63	37
Cantidad de partículas promedio por barrio	144482		43961.6		52898.7		64445.9	

En la tabla 65, se puede observar que a nivel promedio de la cantidad de material particulado sin considerar el diámetro de las mismas, el barrio de calvario presenta en mayor cantidad, y relacionado con las respuestas a la pregunta si alguien de la familia tiene problemas respiratorios, observamos que en el barrio de calvario la población responde en un 70 % que “SI” ; correspondientemente en el barrio de belén se encuentra que en un 63 % manifiesta que “SI”, siendo este barrio el segundo en presentar mayor cantidad de partículas.

Con respecto a la interrogante: ¿En los últimos meses, cuantas veces han acudido al hospital por problemas respiratorios?, se planteó tres alternativas correspondientes a 1-3 veces, 4-6 veces, 7 a más, cuyas respuestas a nivel de barrio se muestra en la tabla 66

Tabla 66

Respuestas de la población por barrios en porcentajes

Frecuencia (Número de veces)	Barrio Calvario	Barrio Lluyllucucha	Barrio Zaragoza	Barrio Belén	promedio
1-3	10	60	15	57	35.5
4-6	80	38	70	37	56.25
7 a mas	10	2	15	6	8.25

En la tabla 66, podemos apreciar que la población manifiesta en un 56.25 % que han acudido al hospital por problemas respiratorios de 4 a 6 veces en los últimos meses, seguido de una frecuencia de visita al hospital de 1 a 3 veces en un 35,5 %.

3.2 Discusión de resultados

Con relación a la concentración de material particulado respirable presente a nivel intradomiciliario, se puede observar que en el barrio de Calvario tanto para 0,3; 0,5; 1,0; 2,5; 5 y 10 μm presenta los más altos valores respectivamente, situación que hace deducir considerando que más del 50% de las de este barrio no cuentan con

asfalto estaría influenciando en la presencia de este contaminante físico, situación que se constata con lo descrito por la OMS, 2005.

Las partículas cuyo diámetro es de 0,3 micras se han encontrado en mayor cantidad a domicilios evaluados, dado esta situación por el tamaño de la misma que le confiere características aerodinámicas para estar presente en el ambiente sin lograr su sedimentación. Este comportamiento se ha podido observar en todos los barrios evaluados, situación que estaría corroborando los resultados encontrados por Lozano 2013 en su trabajo “Determinación del grado de partículas atmosféricas sedimentables, mediante el método de muestreo pasivo, zona urbana ciudad de Moyobamba 2012; quien concluye que el resultado de concentración final es de 0.70 mg/cm²-mes, de partículas atmosféricas sedimentables el cual sobrepasa en 0,2 mg/cm²-mes, en comparación con los estándares de calidad ambiental establecida por la Organización Mundial de la Salud que es de 0,5 mg/cm²-mes.

Con respecto a la influencia que representa la presencia de partículas suspendidas respirables hacia la salud de la población, se puede deducir de las opiniones vertidas en las encuestas practicadas, en la cual más del 50% afirma que al menos un integrante de la familia sufre problemas respiratorios en el ámbito de la ciudad de Moyobamba. Así mismo podemos apreciar que la población manifiesta en un 56.25 % que han acudido al hospital por problemas respiratorios de 4 a 6 veces en los últimos meses, seguido de una frecuencia de visita al hospital de 1 a 3 veces en un 35.5 %. Situación que consta lo descrito por Vargas, 2005, cuando manifiesta en su estudio “La contaminación ambiental como factor determinante de la salud”, identificando la relación entre determinados agentes ambientales y la salud humana, ya estimado que en los países industrializados un 20% de la incidencia total de enfermedades pueden atribuirse a factores ambientales.

CONCLUSIONES

- ❖ Se ha logrado determinar las zonas de mayor incidencia de generación de partículas suspendidas respirables en el ámbito de la ciudad de Moyobamba, encontrando que el barrio de Calvario presenta mayor concentración en todos los diámetros evaluados.
- ❖ Los diámetros evaluados a nivel de partículas suspendidas respirables fueron de 0,3 μm , 0,5 μm , 1 μm , 2,5 μm , 5 μm y 10 μm . Los mismos que correspondiente en todos los barrios evaluados el que está presente en mayor cantidad son aquellos cuyos diámetros son de 0,3 μm .
- ❖ Se ha encontrado que consecuentemente en el barrio de calvario existe mayor incidencia de partículas suspendidas respirables, lo cual se relaciona con la opinión de la población asentada en el lugar cuando opina que al menos un miembro de su familia sufre de enfermedades respiratorias y al menos en los últimos meses ha recurrido al hospital por un tratamiento relacionada a las vías respiratorias, de acuerdo a los datos encontrados.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda a la población mantener un hogar libre de polvo en la medida de lo posible, puesto que permite una mejora en la calidad de la salud y del aire de la casa además de la parte estética de ver las superficies (en especial de cristal y madera), sin el polvo posado sobre ellas y adicionalmente el alargamiento de la vida de los electrodomésticos y muebles.
- ❖ Se debe utilizar trapos húmedos que no levanten polvo para la limpieza de pisos, muebles, lámparas y ventanas. Y la persona alérgica no debe hacer aseo a nivel intradomiciliario.
- ❖ Alternativamente se recomienda a la población de la ciudad de Moyobamba, instalar purificadores de aire que consisten en pequeños compresores eléctricos que absorben el aire por una entrada y lo pasan por una serie de filtros, para eliminar las impurezas y los residuos presentes en los domicilios; estos se conectan en la habitación una media hora o una hora antes de acostarse para asegurar un ambiente limpio durante la noche; siendo esta opción ideal para aquellos que sufren de asma o para quienes sufren algún tipo de alergia de las vías respiratorias y no son excesivamente costosos comparados con el beneficio que ofrecen.
- ❖ A la municipalidad provincial se recomienda programar periódicamente el riego de las calles que no cuentan con asfalto, para así evitar que por dispersión lleguen a los domicilios el material suspendido respirable y afectar la salud de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de protección ambiental, (2004). *Las partículas y efectos en la salud*. Washington: EPA.
- Albornoz. Et al; (1997). “*Determinación de Partículas PM-10 en el estado de Zulia-Venezuela*”. Venezuela.
- Apendix, J, (1998). Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM₁₀ in the Atmosphere (Federal Register, Vol 52. N° 126. July 1, 1987).
- Arroyo, E. (1999). *Impacto Ambiental en la atmosfera de la ciudad de Chimbote y los costos directos generados en la población ocasionado por la actividad industrial. Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.*
- Asociación profesional del medio ambiente. (2000). *Evaluación del Impacto Ambiental en la Salud*. España: EDUCA.
- Cohen, M. M. (1995). *Contaminación del Aire*. Madrid: Editorial Mack Graw Hill.
- Dirección general de asuntos ambientales. (2000) *Protocolo de Monitoreo de calidad del aire y emisiones en operaciones de hidrocarburos* (1993). Lima: Decreto Supremo N° 046-93-EM.
- Epa, (2005), “*Las Partículas y efectos en la Salud*”. Washington. EEUU.
- Gandsas, M (1998). “*Los Contaminantes del aire y sus posibles efectos sobre la salud*”. Buenos Aires, Argentina.
- Goreu; (2004). “*Determinación del Nivel de concentración de material particulado en la ciudad de Chiclayo, 2004*”. Chiclayo- Perú.
- Gutiérrez Torres, R.; Reina Pérez, J.; Rodríguez Rojas, B.; Pozo Ríos, S., et al. (2002). *Contaminación Ambiental producida por la fabricación de ladrillos en la zona de Lambayeque. Revista de Educación Ambiental*, 17, 22, 28 P.
- Herrera, S. (2006). “*Caracterización de partículas en suspensión del medio atmosférico urbano en Segunda Jerusalén –Rioja-2005. Moyobamba- Perú.*

- INEGI- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Diseño de la muestra en proyectos de encuesta. México*
- Jumilla, V. F. (1999). *Guía del Medio Ambiente para Empresas y Profesionales*. Madrid: Edit. Fundación Universidad.
- Lozano F, (2013). “*Determinación del grado de partículas atmosféricas sedimentables, mediante el método de muestreo pasivo, zona urbana-ciudad de Moyobamba, 2012. Moyobamba Perú.*
- Macedo M. (2008). “*Clasificación de las enfermedades respiratorias agudas. Madrid – España.*
- Ministerio del Ambiente, (2008). “*Estándares de Calidad Ambiental para Aire*”. Lima – Perú.
- Morales de León, (1997). “*Enfermedades Respiratorias Agudas en zonas urbanas. Madrid-España.*
- Organización Mundial de la Salud, (2005), “*Red de vigilancia de la contaminación atmosférica del Ayuntamiento de Madrid, 2003-2005. Madrid, España.*
- Sanchez-Ccoyllo, (2011). “*Clasificación del material particulado menor de 10 micrometros PM-10. Barcelona- España.*
- Vargas, P. (2005). *La contaminación Ambiental como factor determinante de la salud. Madrid: Mac Graw Hil.*

ANEXOS

Anexo 01: Análisis de dato del barrio Belén

Anexo 03: Contador de partícula (TROTEC PC 200)**Anexo 04: Medición de la concentración de partículas.**

Anexo 05: Ficha de toma de datos de MP

[illegible]

Anexo 06: Ficha de registro de datos del entorno

Nombre del entrevistado:

.....

Nº de habitantes en la vivienda:

.....

Dirección:

.....

Barrio: Fecha y hora:

Distrito: Provinci.....

Departamento:

Producto de limpieza del suelo:

Análisis del entorno:

.....

Cercanía a

industrias:.....

Presencia de vegetación:.....

Tránsito vehicular:.....

Cobertura de piso en la calle:.....

Anexo 07: Ficha de encuesta

I. Sobre la salud de las personas

1. ¿Alguien de la familia tiene problemas respiratorios?

Si () no ()

Tipo:

2. ¿En los últimos meses, cuantas veces han acudido al hospital por problemas respiratorios?

a. 1-3 () b. 4-6 () c. 7 a más ()

II.- Descripción física de la vivienda

1. Tipo de piso

Cemento ()

Tierra ()

Cerámica ()

Otro ()

2. Material de la casa

Adobe ()

Quincha ()

Material noble ()

Otro ()

3. Número de habitantes en la vivienda ()

4. Producto utilizado para limpieza

Cera ()

Petróleo ()

Agua ()